الثلاجات والفريزرات المنزلية
ومبردات الماء

بسم الله الرحمن الرحيم

الموسوعة العملية في التبريد و التكييف(٣)

الثلاجات والفريزرات المنزلية
ومبردات الماء

إعداد
م / أحمد عبد المتعال

مراجعة
م / صلاح عبد القادر

الكتاب : الثلاجات والفريزرات المنزلية ومبردات الماء
المؤلف :- م/ أحمد عبد المتعال
رقم الطبعة :- الأولى
تاريخ الإصدار :- 15-1-2001

الناشر :- مكتبة جزيرة الورد
رقم الإيداع:- ٢٤١٥/٢٠٠١

مكتبة جزيرة الورد – المنصورة
تقاطع شارع الهادي وعبد السلام عارف
ت:- ٣٥٧٨٨٢

بسم الله الرحمن الرحيم

رب أوزعني أن أشكر نعمتك التي أنعمت على و والدي و أن أعمل صالحا ترضاه و أصلح لي في ذريتي إني تبت إليك و أنى من المسلمين

صدق الله العظيم

شكر و تقدير

أتقدم بخالص الشكر لكلا من المهندس هشام حسن أحمد مدير قسم صيانة أجهزة التبريد والتكييف لوكيل شركة ناشيونال بالمنطقة الشرقية بالسعودية والأستاذ مصطفى سليمان على تعاوهما الصادق البناء فى إعداد هذا الكتاب .

ولايفوتنى أن أتقدم بالشكر الجزيل للشركات العالمية في مجال التبريد و التي قدمت لنا المعلومات الفنية و المخططات اللازمة لإعداد هذا الكتاب و نخص بالشكر الشركات التالية :

١-شركة دانفوس . ٢- شركة ماجيك شيف . ٣-شركة جولد ستار .
٤-شركة كار ير . ٥-شركة كليفنيتور . ٦-شركة فرانكلنج .
٧-شركة ألكو . ٨-شركة فريجدير. ٩-شركة جيبسون .
١٠-شركة كوبلاند ١١-شركة جنرال اليكتريك. ١٢-شركة وستنج هاوس.
١٣-شركة سامسونج . ١٤-شركة سانيو. ١٥-شركة متسوبيشى .
١٦- شركة ناشيونال. ١٧-شركة اندست. ١٨-شركة تريما.
١٩-شركة أمانا. ٢٠-شركة فيلكو. ٢١-شركة فكتور لمعدات الحام.
٢٢-شركة نورج. ٢٣-شركة الجزيرة السعودية .

المؤلف

الباب الأول
دورات التبريد وعناصرها



١-١المصطلحات الفنية المستخدمة في التبريد

سنتناول في هذه الفقرة أكثر المصطلحات الفنية استخداما مع أنظمة التبريد وهى كما يلي :-

١-الحرارة Heat

وهى إحدى صور الطاقة وتقاس بعدة وحدات أهمها :-

الجول (J) في النظام العالمي

الكالورى (CAL) في النظام المتري

وحدة الحرارة البريطانية (BTU) في النظام الإنجليزي

وفيما يلي العلاقة بين هذه الوحدات

KJ=4.184K kcal
KJ=0.955B BTU

٢- درجة الحرارة Temperature

وتقاس درجة الحرارة بعدة وحدات أهمها :-

درجة الحرارة الكلفن ^oK في النظام العالمي

درجة الحرارة المئوية ^oC في النظام المتري

درجة الحرارة الفهرنيت ^oF في النظام الإنجليزي

وفيما يلي العلاقة بين هذه الوحدات

$$^oK = 273 + ^oC$$
$$^oF = 32 + 1.8^oC$$

٣-المحتوي الحراري Heat Content

عند إعطاء أو سحب حرارة من المادة يحدث أحد الاحتمالات التالية :-

أ- تغير درجة حرارة المادة مع ثبات حالة المادة (صلبة سائلة غازية) وينتج ذلك من تغـــير الحرارة المحسوسة Sensible Heat

ب- تغير حالة المادة (صلبة — سائلة-غازية) مع ثبات درجة حرارة المادة وينتج ذلك عن تغير الحرارة الكامنة Latent Heat

ج- تغير حالة المادة مع تغير درجة حرارة المادة وينتج ذلك من تغير كلا من الحرارة المحسوسة والحرارة الكامنة . أي أن المحتوي الحراري للمادة يساوي مجموع الحرارة المحسوسة والحرارة الكامنة ويطلق علي المحتوي الحراري لوحدة الأوزان بالانثالبي Enthalpy ويكون بوحدة KCAL/Kg في النظام المتري .

٤- انتقال الحرارة Heat Transfer

إن المحتوي الحراري للمادة يمكن أن يزداد إذا أعطيت لها طاقة من الخارج ويقل إذا سحب منها طاقة والتبريد هو عملية نقل الحرارة من وسط إلي أخر ويتم نقل الحرارة بإحدى الصور التالية :

أ- الإشعاع Radiation :- مثل انتقال الحرارة من الشمس إلي الأرض نتيجة للإشعاع

ب- التوصيل Conduction:- مثل انتقال الحرارة من وعاء ساخن إلي يد الإنسان عند ملامستها للوعاء .

ج- الحمل Convection:- مثل انتقال الحرارة من مدفئة كهربية موضوعة بغرفة إلي أحد الجالسين بالغرفة نتيجة لحمل الهواء لحرارة المتولدة من المدفئة .

٥- الضغط Pressure

يعرف الضغط علي أنه القوة المؤثرة عموديا علي وحدة المساحات أي أن :-

$$\mathbf{P} = \frac{F}{A}$$

حيث أن :-

الضغط	P
القوة	F
المساحة	A

فإذا كانت القوة بالنيوتن N والمساحة m^2 فإن وحدة الضغط تكون (N/m^2) وتسمي باسكال Pascal

والجدير بالذكر أن أجهزة قياس الضغط الموجودة بالأسواق تعطي الضغط إما بوحدة البار bar ويكافئ Kg/Cm^2 أو بوحدة الرطل / البوصة المربعة (PSI) حيث أن :-

bar = 908* 10^4 Pascal

bar = 14.22 PSI

وهناك ثلاثة صور للضغط وهم :

- الضغط المطلق (P_{AB}) **Absolute Pressure**

- الضغط المقاس (P_G) **Gauge Pressure**

- الضغط الجوي (P_{AT}) **Atmospheric Pressure**

حيث أن :-

$$P_{AB} = P_G + P_{AT}$$

علما بأن الضغط الجوي علي سطح البحر يساوي (1.02 bar) .

٦- السعة التبريدية **Cooling Capacity**

إن وحدات سعة التبريد هي وحدات قدرة والوحدة العالمية هي الوات W ويوجد وحدات أخري يكثر استخدامها مثل طن التبريد TR ووحدة الحرارة البريطانية لكل ساعة (BTU/hr)

حيث أن :

TR= 3521.1 W
BTU/h r = 2.93 W
TR= 1200 BTU/hr

١-٢ مركبات التبريد **Refrigerants**

مركب التبريد هو مائع يمكنه تبادل الحرارة مع مواد أخري فهو يقوم بنقل الحرارة من مكان غير مرغوب تواجدها فيه إلي مكان أخر يتقبلها وهناك عدة خصائص عامة لمركبات التبريد مثل :

١- يتبخر عند ضغط منخفض موجب ويتكثف (يتحول لسائل) عند درجة حرارة تقارب درجة حرارة الوسط المحيط مثل الهواء الجوي .

٢- يجب أن يكون آمنا ولا ينفجر أو يشتعل وغير سام ولا يسبب أذى إذا تسرب إلي الهواء الجوي .

٣- لا يتفاعل مع المعادن مثل الصلب أو النحاس أو الألمونيوم .

٤- لا يؤثر علي الموصلات الكهربية أو العوامل الكهربية .

٥- له حرارة كامنة عالية لتقليل كمية مركب التبريد المطلوب في جهاز التبريد أو التكييف .

٦- له فرق قليل بين ضغط التبخير وضغط التكاثف لزيادة كفاءة ضخ مائع التبريد .

٧- سهل الإنضغاط لتقليل قدرة محرك الضاغط لمسحوبة .

٨- يسهل تحديد أماكن تسربه .

٩- رخيص الثمن .

وهناك عدة أنواع من مركبات التبريد المستخدمة في الثلاجات والفريزرات و مبردات الماء فيستخدم فريون R-12 وفريون R-134a في الثلاجات والفريزرات المنزلية ويستخدم فريون R-12 , R-502 ,R134a في مبردات الماء ويستخدم R-11 في تنظيف دورات التبريد لأنه مذيب مثالي للشحوم والزيوت . والجدول (١-١) يبن مقارنه بين الخواص الحرارية لكلا من R12 , R134a :-

الجدول (١-١)

	-40/54°C		-40/32°C		-32/43°C		-6.6/49°C	
	R134a	R12	R134a	R12	R134a	R12	R134a	R12
ضغط السحب المطلق (bar)	0.64	0.53	0.64	0.53	0.94	0.8	2.46	2.29
ضغط الطرد المطلق (bar)	13.51	14.58	7.89	8.14	10.42	11.01	11.89	12.7
نسبة الانضغاط	21.01	27.63	12.28	15.43	11.14	13.82	4.83	5.53
السعة التبريدية (KJ / m^3)	365.8	309.18	442.9	388.15	591.53	525.9	1505.2	1460.95
درجه حرارة لغاز الراجع °C	141	126	116	104	114	103	83	77

ويختلف ضغط مركب التبريد تبعا لدرجة حرارته وذلك تبعا لتركيبه وهناك جداول وخرائط يكمن استخدامها لتعيين ضغط مركب التبريد بدلالة درجة الحرارة والعكس .

والجدول (١-٢) يعطي الضغوط المقاسه بوحدة psi ودرجة الحرارة بالفهرنهيت لكلا من :-

R-12 , R-134a , R-502

وفيما يلى العلاقات المستخدمة فى التحويل:-

$$°F = 32 + 1.8°C$$
$$bar = 14.22\ psi$$

فمثلا عند درجة حرارة 10 °C أى 14 °F فإن الضغوط المقاسه لكلا من :-

R-502 وR134a و R-12 ,

من الجدول (١-٢) تساوي بالترتيب :-

(1.2 -1 -3.19 bar) أى١٧,١ (psi 14.4 - 45.4 -).

الجدول(١-٢)

درجة الحرارة °F	R-12 psi	R-134a psi	R-502 psi	درجة الحرارة °F	R-12 psi	R-134a psi	R-502 psi
-14	2.8	0.3	19.5	19	20.4	17.7	51.2
-12	3.6	1.2	21.0	20	21.0	18.4	52.4
-10	4.5	2.0	22.6	21	21.7	19.2	53.7
-8	5.4	2.8	24.2	22	22.4	19.9	54.9
-6	6.3	3.7	25.8	23	23.2	20.6	56.2
-4	7.2	4.6	27.5	24	23.9	21.4	57.5
-2	8.2	5.5	29.3	25	24.6	22.0	58.8
0	9.2	6.5	31.1	26	25.4	22.9	60.1
1	9.7	7.0	32.0	27	26.1	23.7	61.5
2	10.2	7.5	32.9	28	26.9	24.5	62.8
3	10.7	8.0	33.9	29	27.7	25.3	64.2
4	11.2	8.6	34.9	30	28.4	26.1	65.6
5	11.8	9.1	35.8	31	29.2	26.9	67.0
6	12.3	9.7	36.8	32	30.1	27.8	68.4
7	12.9	10.2	37.9	33	30.9	28.7	69.9
8	13.5	10.8	38.9	34	31.7	29.5	71.3
9	14.0	11.4	39.9	35	32.6	30.4	72.8
10	14.6	11.9	41.0	36	33.4	31.3	74.3
11	15.2	12.5	42.1	37	34.3	32.2	75.8
12	15.8	13.2	43.2	38	35.2	33.2	76.4
13	16.4	13.8	44.3	39	36.1	34.1	79.0
14	17.1	14.4	45.4	40	37.0	35.1	80.5
15	17.7	15.1	46.5	41	37.9	36.0	82.1
16	18.4	15.7	47.6				
17	19.0	16.4	48.8				
18	19.7	17.1	50.0				

وتوضع مركبات التبريد في عبوات وزنها

13.5 Kg بألون مميزة كما يلي :

R-12	أبيض
R-22	أخضر
R-402	بنفسجي
R-500	أصفر
R-11	برتقالي



الشكل(١-١)

والشكل (١-١) يعرض صورا لأسطوانات الفريونات .

R-12 ,R-22 ,R-500,R-502

من إنتاج شركة E.I .DU PONT DE NOMOURS. AND CO.

وهذه الاسطوانات لا يمكن ملئها بواسطة المستخدم ولا يمكن تسخينها لدرجة حرارة أكبر من 50°Cولا يجب تعريضها للهب لمباشر كما يجب الحذر من تخزينها بجوار أشياء ساخنة أو وضعـها داخل السيارات في الشمس حيث يمكن أن تصل درجة الحرارة في هذه الظروف إلـــى 70 °C التي عندها يمكن أن يحدث انفجار للاسطوانة .

١-٣ دورة التبريد بالبخار

تعمل دورة التبريد بالبخار علي أساس تغير نقطة الغليان بتغير الضغط . فإذا زاد الضغط الواقع علي أي سائل فإن درجة غليانه سترتفع وبالعكس , فإن نقص الضغط يعمل علي انخفاض درجـة الغليان .

فمثلا يغلي الماء عند 100 °C عند ضغط 1.03 bar وهو ما يعادل الضغط الجوي المعتاد ويغلي عند 109 °C عند ضغط 1.4bar ويغلي عند 89 °C عند ضغط 0.7 bar .

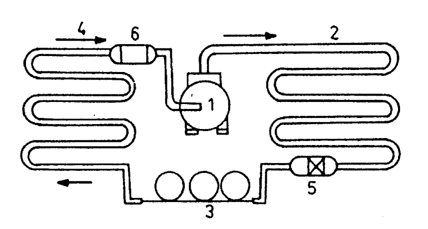
ومن هذا فإنه يمكن رفع درجة الحرارة التي يغلي عندها مركب التبريد بزيادة ضغطه بواسـطة الضاغط COMPRESSOR والتي تصبح أعلي من درجة حرارة الهواء المحيطة بالمركب فتنتقـل الحرارة من مركب التبريد إلي الهواء الجوي في المكثف CONDENSER ويمكن تخفيض درجة

الحرارة التي يغلي عندها مركب التبريد بخفض ضغطه بواسطة عنصر التمدد (الأنبوبـــة الشـــعرية CAPILLARY TUBE) وبذلك تنتقل الحرارة من الأطعمة والمشروبات إلي مركب التبريد في المبخر (EVAPORATOR) ويغلي مركب التبريد ويعود إلي الضاغط في صورة غازيـــــــة

الشكل (١-٢) يعرض دورة تبريد بالبخار تستخدم أنبوبـــــة شعريـــــة كجهـــاز تمدد .

حيث أن

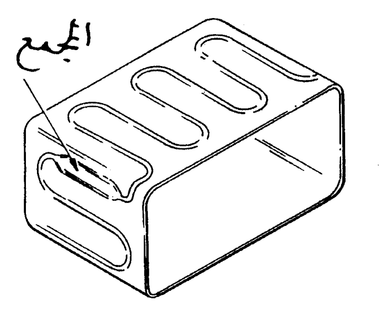
الضاغط	1	مبخر	4
المكثف	2	مجفف / مرشح	5
أنبوب شعري	3	مجمع سائل	6



الشكل (١-٢)

حيث يقوم الضاغط بضخ مركب التبريد في صورة بخارية تحت ضغط عالي ليصل إلي المكثف الذي يعمل علي تكثيف البخار وتحويله إلي سائل نتيجة لانتقال الحرارة من مركب التبريد إلي الوســـط المحيط عن طريق الإشعاع . ويتوجه سائل التبريد الدافئ ذو الضغط العالي إلي الأنبوبة الشعرية مارا بالمجفف / المرشح الذي يعمل علي ترشيح سائل التبريد وإزالة أي رطوبة موجودة ، ويحـــــــدث خنق لسائل التبريد المار داخل الأنبوبة الشعرية فينخفض ضغط السائل الخـــــارج مـــن الأنبوبـــة الشعريـــة ثم يتوجه سائل التبريد ذو الضغط المنخفض والخارج من الأنبوبة الشعرية إلي المبخـــــر حتي يتبخر ويتحول مرة أخري إلي الصورة البخارية نتيجة لانتقال الحرارة من الأحمال الحراريـــــة الموجودة (مثل الأطعمة الموجودة داخل الثلاجات) إلي سائل التبريد ثم يعود بخار مركب التـــبريد إلي خط سحب الضاغط وتتكرر دورة التشغيل .

والجدير بالذكر أن مجمع السائل (6) يعمل علي منع وصول أي سائل لخط سحب السائل ومن ثم يحافظ علي الضاغط والشكل(١-٣) يبين موضع لمجمع في فريزر ثلاجة منزلية . علما بأن كمية السائل التي تكون في المجمع في أي لحظة تعتمد علي الحمل فكلما زاد الحمل الحراري قلت كمية السائل الموجودة في المجمع والعكس صحيح . ويمكن زيادة كفاءة دورة التبريد خصوصا عند استخدام فريون R-12 وذلك بعمل مبادل حراري حيث يتم ملامسة حوالي 120cm من الأنبوبة الشعرية مع خط سحب الضاغط فيزداد سائل التبريد الخارج من المكثف (2) في حين يزداد تحميص بخار مركب التبريد الخارج من المبخر (4) ومن ثم تزداد السعة التبريدية لدورة التبريد وهذا موضح بالشكل (١-٤) حيث أن المبادل الحراري هو(7) .



الشكل(١-٣)

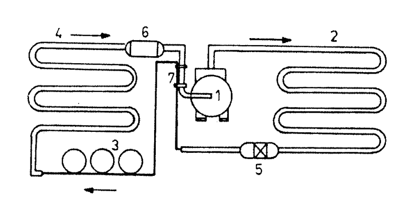
وتجدر الإشارة إلي أن المواسير الشعرية واسعة الانتشار في وحدات التبريد والمكيفات ذات السعات التبريدية المنخفضة وذلك لبساطتها وتكلفتها القليلة ولكن يعاب علي دورات التبريد التي تستخدم مواسير شعرية أنها تحتاج للشحن بكمية مضبوطة من مركب التبريد وذلك للأسباب التالية:-

١-عند وجود كمية إضافية من مركب التبريد يحدث تجمع لسائل مركب التبريد في خط سحب الضاغط لأن الضاغط معد لضغط غاز وليس سائل .

٢-أثناء توقف الضاغط سينتقل مركب التبريد من جانب الضغط العالي لجانب الضغط المخفض حتي تتعادل الضغوط في الدورة أي يصبح ضغط دورة التبريد واحد ففي حالة وجود كمية إضافية من مركب التبريد سيحدث غمر للمبخر بسائل مركب التبريد وعند بدء دوران

الضاغط سـيرتد سـائل مركب التـبريد للضـاغط مسـببا تلف صـمامـات الضـاغط .

ولهذا يطلق عليها لشحنة الحرجة حيث أن نقص الشحنة يؤدي إلي نقص السـعة التبريديـة لوحدة التبريد ويتسبب في عيوب تشغيل أخري منها الدوران المستمر لمحرك الضاغط نتيجة لعـدم القدرة لوصول إلي درجة الحرارة المطلوبة .



الشكل (١-٤)

١-٤ دورة التبريد بالامتصاص Absorption Refrigerating Cycle

تتكون دورة التبريد بالامتصاص من أربعة أجزاء رئيسية وهم :-

١- الغلاية BOILER

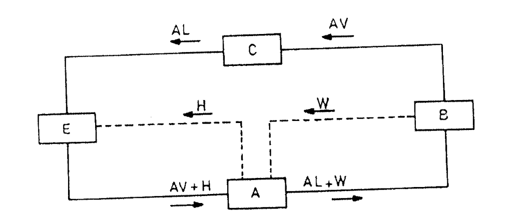
٢- المكثف CONDENSER

٣- المبخر EVAPORATOR

٤- الماص ABSORBER

وتتميز دورة التبريد بالامتصاص بأنها لا تحتوي علي أجزاء ميكانيكية متحركة ولكي تعمل تحتاج إلي كمية من الحرارة يكون مصدرها الغاز الطبيعي أو الكهرباء أو الكيروسين . وتشحن الدورة باالآمونيا والماء والهيدروجين والذي يعمل علي تخفيض ضغط الآمونيا بـالحد الـذي يسمح بتكاثف بخار الآمونيا عند درجة الغرفة التي توضع فيـها الثلاجـة العاملـة بـدورة الامتصاص.

والشكل (١-٥) يوضح فكرة عمل دورة التبريد بالامتصاص .



الشكل (١-٥)

حيث أن :-

الغلاية	B	بخار الآمونيا	AV
المكثف	C	سائل الآمونيا	AL
المبخر	E	الماء	W
الماص	A	الهيدروجين	H

حيث تحتوي الغلاية علي سائل آمونيا AL وماء W وعند التسخين يتبخر بخار الآمونيا AV ويتوجه إلي المكثف في حين ينفصل الماء ليعود إلي الماص A وفي المكثف C تنتقل الحرارة من بخار الآمونيا AV إلي الوسط المحيط فتتكاثف الآمونيا ويتوجه سائل الآمونيا AL إلي المبخر E وفي المبخر E يتقاسم الهيدروجين H القادم من الماص A مع سائل الآمونيا AL الضغط (تبعا لقانون دالتون للضغوط الجزيئية) فينخفض الضغط الجزئي للآمونيا فيحدث بخر للآمونيا نتيجة للحرارة المنتقلة من الأحمال الحرارية (الأطعمة الموجودة بالثلاجة) إلي سائل الآمونيا AL ويتوجه بخار الآمونيا AV والهيدروجين H إلي الماص A وفي الماص A يتحد بخار الآمونيا AV مع الماء القادم من الغلاية B ويتكون سائل آمونيا مخفف AL (سائل آمونيا + ماء) والذي يتوجه إلي الغلاية B مرة أخري في حين يعود الهيدروجين H مرة أخري إلي المبخر E وتتكرر دورة التشغيل طالما أن عملية تسخين الغلاية مستمرة.

١-٥ الضواغط Compressors

يعتبر الصاغط بمثابة القلب النابض لدورات التبريد بالبخار حيث يعمل علي ضخ مركب التبريد في الدورة وتنقسم الضواغط إلي عدة أنواع أكثرها انتشارا ما يلي :-

١- ضواغط ترددية Reciprocating Compressors

٢- ضواغط دورانية Rotary Compressors

٣- ضواغط طاردة مركزية Centrifugal Compressors

وسنكتفي في هذا الكتاب بإلقاء الضوء علي الضواغط الترددية والدورانية لما لها من انتشار في الثلاجات والفريزرات ومبردات الماء ومكيفات الغرف .

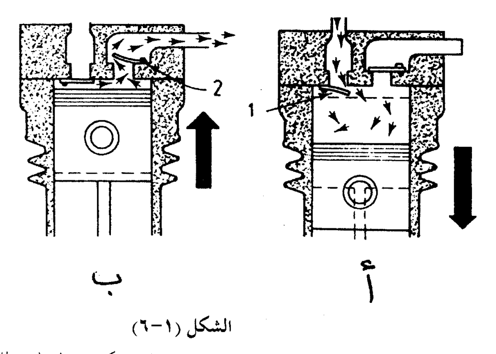
أولا الضواغط الترددية

يتكون الضاغط الترددي من مكبس Piston واحد أو أكثر يتحرك داخل اسطوانة مثبت عليها من أعلي صمام السحب وصمام الطرد وتنقسم دورة تشغيل الضاغط الترددي إلي مشوار سحب Suction Stroke ومشوار طرد Discharge Stroke ويحدث مشوار السحب عند تراجع المكبس للخلف حيث ينخفض الضغط داخل الاسطوانة ويفتح صمام السحب ليدخل مركب التبريد إلي داخل الاسطوانة . في حين يحدث مشوار الطرد عند تقدم المكبس في الاسطوانة فيفتح صمام الطرد ويخرج مركب التبريد بضغط عالي والشكل(١-٦) يعرض مشوار السحب والطرد للضاغط الترددي فالشكل أ يبين مشوار السحب والشكل ب يبين مشوار الطرد .

حيث أن :-

صمام السحب 1

صمام الطرد 2



الشكل (١-٦)

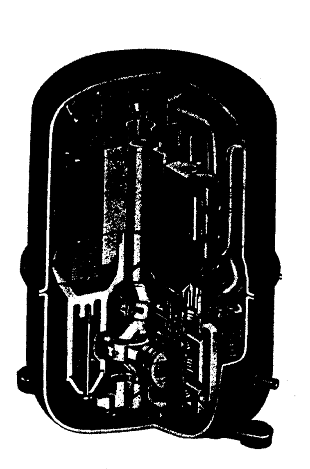
والضواغط المستخدمة في الثلاجات والفريزرات ومبردات الماء ومكيفات الغرف يطلق عليها

بالضواغط المحكمة القفل Hermatic Type حيث يوضع الضاغط والمحرك داخل غـــلاف واحد من الصلب غير قابل للفك ويوضع بداخله الزيت اللازم لتزييت الضاغط وهذا النوع يكــثر استخدامه مع أجهزة التبريد ذات السعات التبريدية المنخفضة والشكل(١-٧) يعـــرض قطـــاع توضيحي في ضاغط محكم القفل من إنتـــاج شركة.TECUMSEH CO

ثانيا الضواغط الدوارة

وتنقسم هذه الضواغط إلي نوعين وهما :-

١- ضاغط دوار بريش ثابتة حيث يتكون من اسطوانة مفرغة من الداخـــل تمثــل العضو الثابت مثبت علي جدارها الداخلي ريشة ثابتة يمكن دفعها للأمام والخلــــف بواسطة ياي مثبت خلفها واسطوانة دوارة تدور داخل الاســـطوانة الأولي المفرغـــة دورانا لا مركزيا ينتج عنه منطقة خلخلـة ومنطقة ضغط ومن ثم يمكـــن ســـحب مركب التبريد وضغطه والشكل (١-٨) يبين قطاع توضيحي في ضاغط دوار بريشة ثابتة



الشكل(١-٧)

حيث أن :-

1 العضو الثابت

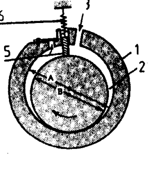
2 العضو الدوار

3 فتحة السحب

4 فتحة الطرد

5 الريشة الثابتة

6 ياي

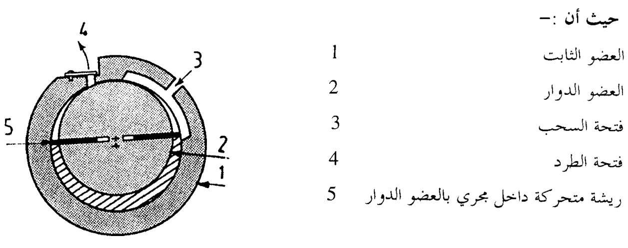


الشكل(١-٨)

٢- ضاغط دوار بريش متحركة ولا يختلف تركيب هذا النوع عن النوع السابق عدا أن الريـــش المتحركة تكون مثبتة في العضو الدوار ويمكن أن تتحرك للخارج أو الداخل بفعل يايـــات مثبتـــة خلفها في المجاري المشكلة في العضو الدوار كما بالشكل(١-٩) .

حيث أن :-

العضو الثابت	1
العضو الدوار	2
فتحة السحب	3
فتحة الطرد	4
ريشة متحركة داخل مجري بالعضو الدوار	5



الشكل(١-٩)

والجدير بالذكر أن الضواغط المستخدمة في أجهزة الثلاجات والفريزرات ومبردات الماء تكون من النوع المحكم القفل حيث يوضع الضاغط والمحرك الكهربي داخل وعاء واحد محكم القفل .

١-٦ المكثفات الميكانيكية Condensers

تعمل المكثفات علي تبريد مائع التبريد الذي يكون في صورة بخارية حيث يفقد مركب التبريد حرارته الكامنة في المكثف ليتحول من الحالة البخارية إلي الحالة السائلة وتنقسم المكثفات إلي ثلاثة أنواع وهم :-

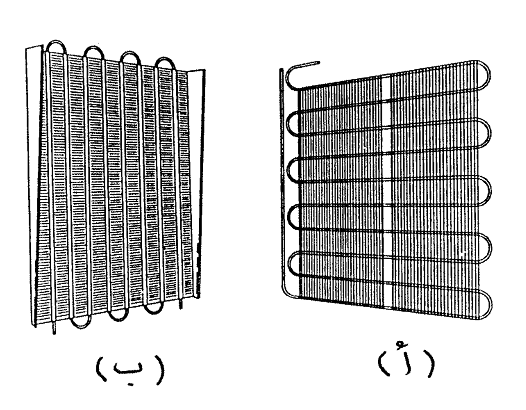
١- مكثفات تبرد بالهواء الطبيعي	Natural Air Cooled Condenser
٢- مكثفات تبرد بالهواء المدفوع بمراوح	Forced Air Cooled Condenser
٣- مكثفات تبرد بالماء	Water Cooled Condenser

أولا المكثفات التي تبرد بالهواء الطبيعي

وتوجد في صورتين مختلفتين كما بالشكل (١-١٠) وهما:-

أ-أسلاك مثبتة فوق مواسير المكثف لزيادة مساحة سطح التبريد (الشكل أ)

ب- مواسير مشكلة داخل لوح رقيق لزيادة مساحة سطح التبريد (الشكل ب)

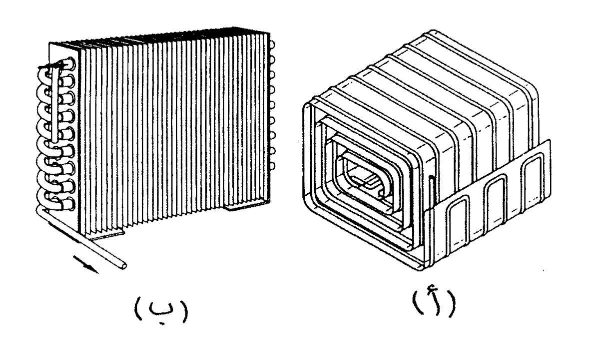


الشكل(١-١٠)

وتستخدم المكثفات التي تبرد بالهواء الطبيعي في الثلاجات والفريزرات المنزلية ذات السعات التبريدية الصغيرة .

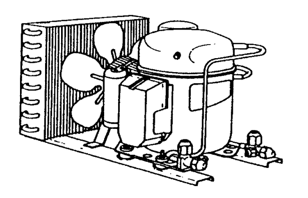
ثانيا المكثفات التي تبرد بالهواء المدفوع بمراوح

وتستخدم هذه المكثفات في الثلاجات والفريزرات المنزلية ذات السعات التبريدية الكبيرة وكذلك في الثلاجات والفريزرات التجارية بأنواعها المختلفة . والشكل (١-١١) يعرض نموذجين مختلفين للمكثفات التي تبرد بالهواء المدفوع بمراوح فالشكل(أ) لمكثف يتكون من مواسير مشكلة داخل لوح يكثر استخدامه في الثلاجات المنزلية ذات السعات التبريدية الكبيرة أما الشكل (ب) لمكثف مزود برقائق من الصاج الرقيق ويستخدم مع أجهزة التبريد التجارية .



الشكل (١-١١)

والشكل (١-١٢) يعرض وحدة تكثيف Condensing Unit تستخدم مكثف يبرد بالهواء المدفوع بمروحة من إنتاج شركة DANFOSS والجدير بالذكر أن وحدة التكثيف تتكون من الضاغط والمكثف .



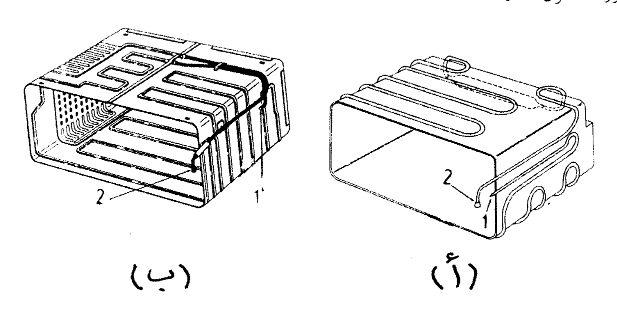
الشكل (١-١٢)

١-٧ المبخرات Evaporators

تعمل المبخرات علي امتصاص الحرارة من داخل غرف التبريد والناتج عن الأحمال الموجودة بداخلها فمثلا في الثلاجة أو الفريزر يقوم المبخر بإزالة الحرارة الموجودة في الأطعمة وتصنع المبخرات بطرق وأشكال مختلفة فالشكل (١-١٣) يعرض نموذجين مختلفين لمبخرات الثلاجات المنزلية العادية .

حيث أن :-

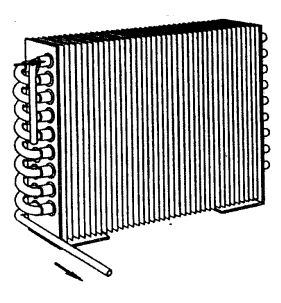
ماسورة الدخول 1



ماسورة الخروج 2

الشكل (١-١٣)

والشكل (١-١٤) يعرض نموذج لمبخر يستخدم في مكيفات الغرف وكذلـــك الثلاجـــات المنزلية الخالية من الثلج Nofrost .



الشكل (١-١٤)

١-٨ عناصر التحكم في التدفق

تقوم عناصر التحكم في التدفق بتقسيم دورات التبريد إلي منطقتين أحدهما ذات ضغط عالي (المنطقة المحصورة بين خط طرد الضاغط ومدخل عنصر التحكم في التدفق) . ومنطقة الضغط المنخفض (المنطقة المحصورة بين خط سحب الضاغط ومخرج عنصر التحكم في التدفق) .

وهناك عدة أنواع لعناصر التحكم في التدفق مثل :-

١- الماسورة الشعرية

٢- صمام التمدد الأتوماتيكي

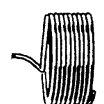
٣- صمام التمدد الحراري

٤- صمام التمدد الكهروحراري

٥- عوامة جانب الضغط العالي

٦- عوامة جانب الضغط المنخفض

وسنكتفي بإلقاء الضوء علي المواسير الشعرية في هذا الكتاب فهي الوحيدة التي تستخدم مع الثلاجات والفريزرات المنزلية ومبردات الماء وهي تعطي معدل سريان ثابت لمركب التبريد واستجابتها معدومة لتغير الأحمال الحرارية لأجهزة التبريد (مثل الأطعمة التي توجد بداخل الثلاجات) والشكل (١-١٥) يعرض نموذج لأنبوبة شعرية .



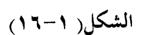
الشكل (١-١٥)

١-٩المرشحات / المجففات Filter / Drier

نتيجة لعمليات القطع والفلير اللحام المستخدمة في وصل المسامير التي تربط بين أجزاء دورة التبريد يتكون أحيانا رايش بالإضافة إلي طبقات الكربون الناتجة عن الأكسدة أثناء عمليات لحام مواسير دورة التبريد ويسبب كلا من الرايش وذرات الكربون أضرارا بالغة لدورة التبريد لذلك

يستخدم المرشح / المجفف لحجزها ومنع انتقالها داخل مواسير دورة التبريد بالإضافة إلي ذلك فإنه يعمل علي امتصاص أي بخار ماء في دورة التبريد يكون مختلط مع مركب التبريد والذي قد يسبب انسداد الماسورة الشعرية وتوقف دورة التبريد عن العمل وتستخدم بعض المواد الكيميائية مثل السليكاجل أو الومنيا جل بداخل المجفف لامتصاص بخار الماء .

والشكل (١-١٦) يعرض نماذج مختلفة للمرشحات / المجففات المستخدمة مع الثلاجات والفريزرات ومبردات الماء ومكيفات الغرف وتتواجد في ثلاثة صور هم



الشكل(١-١٦)

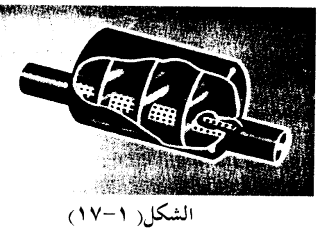
١- مرشح / مجفف بفتحة دخول وفتحة خروج واحدة .

٢- مرشح / مجفف بفتحة دخول وفتحة خروج وفتحة خدمة تكون بجوار فتحة الدخول وهي تستخدم في تفريغ دورة التبريد من الهواء أثناء عمليات الصيانة . مرشح / مجفف موصل به أنبوبة شعرية .

١-١٠ كاتم الصوت Muffler

يستخدم كاتم الصوت في دورات التبريد تماما كما يستخدم كاتم الصوت (الشكمان) في السيارات للحد من الضوضاء الصادرة منها ويوضع كاتم الصوت عند مخرج الضاغط وأحيانا يوضع داخليا مع خط طرد الضاغط .

والشكل (١-١٧) يبين التركيب الداخلي لكاتم صوت من إنتاج شركة CARRIER AC CO. فعند مـرور بخار الفريون داخل كاتم الصوت يحـدث تمدد متكرر داخل كاتم الصوت فتقـل الضوضاء لأقل حد ممكن وكذلك يقـل انتقال الاهتزازات من الضاغط إلي بـاقي أجزاء دورة التبريد خصوصا في الضواغط الترددية التي يكون خرجها علي شـكل نبضات متكررة علمـا بـأن انتقـال الاهتزازات قد يؤدي لانكسـار خـط ضغط الضـاغط والشـكل (١-١٨) يعرض ضاغط ترددي من إنتاج شـركة GENERAL ELECTRIC CO.

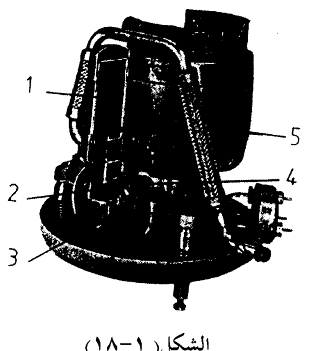


الشكل(١-١٧)



حيث أن :-

كاتم الصوت	1
مخرج العادم	2
المدخل	3
المكبس	4
ماص الاهتزازات	5



الشكل(١-١٨)

والجدير بالذكر أنه يمكن وضع كاتم الصوت بشكل رأسي بحيث يكون اتجاه التدفق من أعلـى لأسفل أو بوضع أفقي بحيث يكون مدخل ومخرج كاتم الصوت لأسفل .

١-١١ المبادل الحراري Heat Exchanger

يقوم المبادل الحراري بتقليل الفرق بين درجة حرارة السائل الخارج من المكثف ودرجة حرارة بخار الفريون الداخل علي خط سحب الضاغط وذلك من أجل :-

١- زيادة كفاءة النظام عند العمل عند درجات حرارة منخفضة لخط السحب خصوصا مع R-12 , R-502 .

٢- لزيادة تبريد Subcool سائل الفريون ومن ثم يمنع حدوث بخر للسائل الخارج من المكثف أثناء مروره بالماسورة الشعرية .

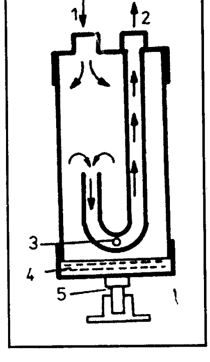
٣- تبخير بقايا السائل المتواجدة مع بخار الفريون الداخل لخط سحب الضاغط ويعتبر ذلك هو السبب الوحيد عند استخدام المبادل الحراري مع فريون R-22 .

وهناك تصميمات مختلفة للمبادلات الحرارية وأكثر هذه التصميمات استخداما في أجهزة التبريد الصغيرة (الثلاجات الفريزرات المنزلية) هو أن يلحم جزء من الماسورة الشعرية مع خط سحب الضاغط .

١-١٢ مجمع السائل Accumulator

يوضع مجمع السائل بين المبخر والضاغط وذلك من أجل منع وصول سائل مركب التبريد للضاغط حيث أن مركب التبريد يمكن أن يخرج من المبخر في صورة سائلة في حالة الانخفاض المفاجئ لحمل المبخر وذلك قبل أن يحدث تعديل في وضع عنصر الخنق لتقليل تدفق الفريون .

ويحدث تجميع لقطرات السائل في المجمع ويحدث لها تبخير تدريجي وذلك نتيجة لامتصاص الحرارة من جدران مجمع السائل وفي بعض الأنظمة يتم تمرير خط رفيع من المكثف حول جدار مجمع السائل الأمر الذي يساعد في تبخير السائل المتجمع فيه وفي نفس الوقت يحدث تبريد زائد للبخار المار في المكثف والشكل (١-١٩) يعرض قطاع لمجمع .



الشكل(١-١٩)

حيث أن :-

فتحة دخول بخار التبريد القادم من المبخر	1
فتحة الخروج للضاغط	2
فتحة إعادة الزيت للضاغط	3
سائل مركب التبريد الذي يتم فصله	4
مسمار تثبيت مجمع السائل	5

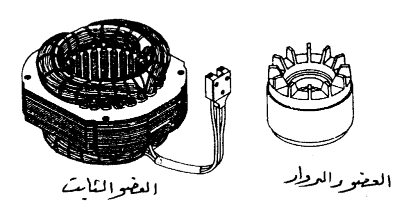


الباب الثاني
العناصر الكهربية في أجهزة التبريد المنزلية



٢-١ المحركات الكهربية الأحادية الوجه

عادة فإن محركات الضواغط المحكمة القفل المستخدمة في الثلاجات والفريزرات المنزلية ومبردات الماء هي محركات استنتاجية بقفص سنجابي Induction Motors حيث يصنع العضو الدوار لها من رقائق من الحديد السليكوني ويشكل في العضو الدوار مجاري طولية يمر فيها قضبان من النحاس وتقصر القضبان من الجهتين بحلقتين معدنيتين فيتشكل ما يشبه قفص السنجاب . والشكل (٢-١) يعرض العضو الدوار والعضو الثابت لمحرك استنتاجي يستخدم في إدارة لضواغط المحكمة الغلق من إنتاج شركة DANFOOS .



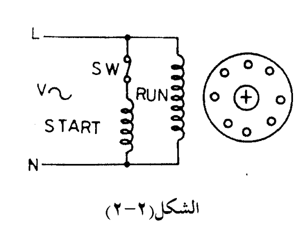
الشكل (٢-١)

ونظرا لأن استخدام ملف واحد في العضو الثابت للمحرك غير قادر لتوليد عزم الإدارة لذلك استخدمت عدة طرق لتوليد عزم بدء الدوران وسميت المحركات الأحادية الوجه باسم الطريقة المستخدمة لتوليد عزم البدء وعزم الدوران وهم كما يلي :

١- محرك يبدأ بالحث ويدور بالحث ISR

ففي بداية التشغيل يكون ملف البدء START بالتوازي مع ملف RUN ويتولد مجال مغناطيسي دوار قادر علي إدارة العضو الدوار وبمجرد وصول السرعة إلي 95% من السرعة المقننة يفتح المفتاح الطارد المركزي SW فينقطع مسار تيار ملف البدء START .

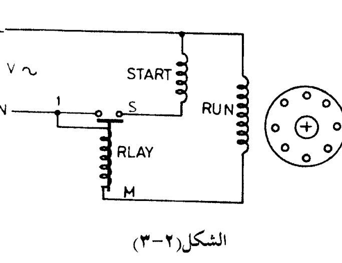
والشكل (٢-٢) يبين الدائـــرة الكهربية لهذا المحرك علما بأن عـــزم دوران هذا النوع من المحركات صغـير . وهذه المحركات تستخدم عـــادة في إدارة المراوح .



الشكل(٢-٢)

٢- محرك يبدأ بمقاومة ويدور بالحث (RSIR)

ويتشابه هذا المحرك مع محرك (ISR) عدا أن المفتاح الطارد المركزي يستبدل بريلاي تيار كما بالشكل (٢-٣) فعند توصيل المصدر الكهربي مع المحرك يمر تيار بدء كبير في ملف الدوران RUN عبر ملف ريـــلاي التيـــار RELAY فيتمغنط الملف ويغلق ريشة الريلاي ويدخل ملف البدء START بـــالتوازي مـــع ملف الدوران وعند الوصول إلي السرعة المقننة للمحرك يصبح تيار المحرك هو التيار المقنن للمحرك فيفقد ريلاي التيـــار RELAY مغناطيسيته ويفتح ريشته فينقطـــع مسار تيار ملف البدء START ويخرج من الدائرة . ويســـتخدم هذا المحرك مع الضواغط الصغـــيرة حتى قـــدرة($\frac{1}{3}$HP) حصـــان وذلك في وحدات التـــبريد الـــتي تستخدم ماسورة شـــعرية مثـــل الثلاجات والفريـــزرات المترليـــة ومبردات الماء ولهذه المحركات عزم بدء صغير .

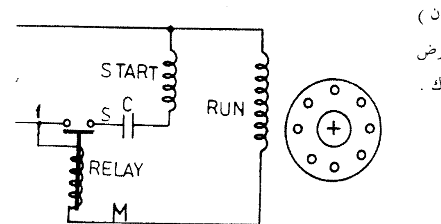


الشكل(٢-٣)

٣- محرك يبدأ بمكثف ويدور بالحث (CSIR)

وهو يشبه محرك (RSIR) مع إضافة مكثف كهربي لبدء الحركة مع ملـــف البـــدء وذلـــك للحصول علي عزم بدء عالي ويستخدم هذا المحرك مع الضواغط التي تصل قدراهما إلي

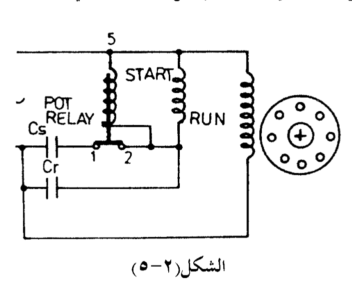
($\frac{3}{4}$HP حصـــــــان)
والشكل (٢-٤) يعـــرض الدائرة الكهربية لهذا المحرك .



الشكل(٢-٤)

٤- محرك يبدأ بمكثف ويدور بمكثف CSR

والشكل (٢-٥) يبين الدائرة الكهربية لهذا المحرك . فعند توصيل المصدر الكهربي بـــالمحرك يتكون مسارين توازي الأول يتكـــون من ملف الدوران RUN والمســـار الثاني يتـــألف مـــن ملـــف البـــدء START موصل بالتوالي مع كـــلا من المكثفـــين Cs و Cr الموصلـــين علي التوازي وعنـــد الوصـــول إلي 95% من السرعة المقننة يعمل ملـــف البدء كمولد فيولد قوة دافعة كهربيـــة عاليـــــــة وحيـــــــــث أن

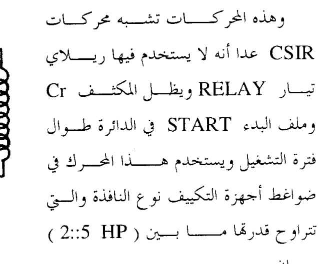


الشكل(٢-٥)

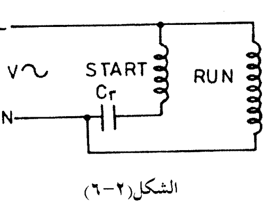
ملف البدء START موصل بالتوازي مع ريلاي الجهد POT. RELAY لذلك يعمل ريلاي الجهد علي فتح ريشته المغلقة فينقطع مسار كلا من ملف البدء START ومكثف البـــدء Cs ويستخدم هذا المحرك في ضواغط أجهزة التكييف التي تتراوح قدرتها ما بين (2:5 HP) حصان .

٥- محرك بوجه مشقوق ومكثف دائم

(PSC)



وهذه المحركـــات تشـــبه محركـــات CSIR عدا أنه لا يستخدم فيها ريـــلاي تيـــار RELAY ويظـــل المكثـــف Cr وملف البدء START في الدائرة طـــوال فترة التشغيل ويستخدم هـــذا المحـــرك في ضواغط أجهزة التكييف نوع النافذة والـــتي تتراوح قدرتها مـــا بـــين (2::5 HP) حصان .



الشكل(٢-٦)

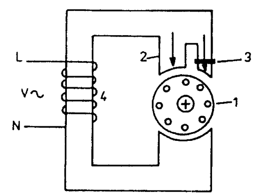
والشكل (٢-٦) يعرض الدائرة الكهربية لهذا المحرك .

٦- المحرك الاستنتاجي ذو القطب المظلل SHADED POLE

والشكل (٢-٧) يعرض تركيـــب هـــذا المحرك

حيث أن :-

العضو الدوار ذو القفص السنجابي	1
حذاء القطب	2
حلقة من النحاس	3
ملف المحرك	4



الشكل (٢-٧)

وتتميز هذه المحركات بعزم بدء صغـــير
ولاتتعدي قدرة هذه المحركات ($\frac{1}{2}$ HP) حصان ميكانيكي وتستخدم في إدارة المراوح الصغـــيرة وكمحركات للمؤقتات الزمنية 6 والجدير بالذكر أنه ينشا مجال مغناطيسي دوار نتيجـــة لتفـــاعل المجال الناتج عن مرور التيار الكهربي في ملف المحرك

وكذلك المجال الآخر الناتج عن الحث في حلقة النحاس المظللة الموجودة بقطب المحرك الأمر الـذي يؤدي إلي دوران المحرك .

٢-٢ ريليهات بدء حركة المحركات الاستنتاجية الأحادية الوجه

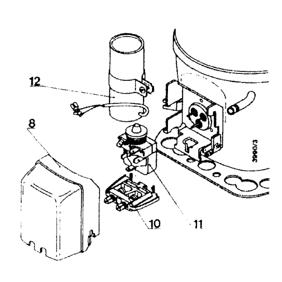
يوجد ثلاثة أنواع من ريليهات لبدء حركة المحركات الاستنتاجية الأحادية الوجـه الخاصـة بالضواغط المحكمة القفل Hermatic Compressors

وهم كما يلي :

١ - ريلاي التيار CURRENT RELAY

٢ - ريلاي PTC PTC RELAY

٣ - ريلاي الجهد POTENTIAL RELAY



الشكل (٢-٨)

٢-٢-١ ريلاي التيار

يستخدم ريلاي التيار مع محركات CSIR, RSIR لمزيد من التفاصيل ارجع للفقرة (٢-١) .

والشكل (٢-٨) يعرض مخطط توضيحي لريـلاي التيار ويسـتخدم ريـلاي التيـار لبـدء الضواغـط RSIR,CSIR التي لا تتعدي قدرتها ($\frac{1}{2}$ HP) حصان ميكانيكي .

والشكل (٢-٩) يبين طريقة تثبيت ريلاي التيار مع ضاغط نوع FR له عزم بدء عالي مـن إنتاج شركة DANFOOS .

حيث أن :-

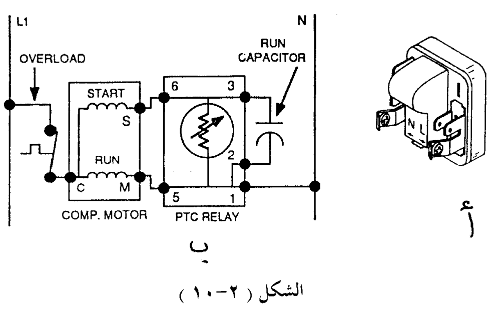
غطاء ريلاي البدء	8
لوحة أطراف التوصيل	10
ريلاي التيار	11
مكثف البدء	12

الشكل (٢-٩)

ولمزيد من التفاصيل عن التركيب الداخلي لريلاي التيار وكيفية استخدامه ارجع للفقرة (٢-١) .

٢-٢-٢ ريلاي PTC

الشكل (٢-١٠) يعرض نموذج لريلاي PTC من إنتاج DANFOSS (الشـــكل أ) وكذلك طريقة استخدام ريلاي PTC لبدء حركة محرك استنتاجي أحادي الوجه بمكثف دوران (الشكل ب) .



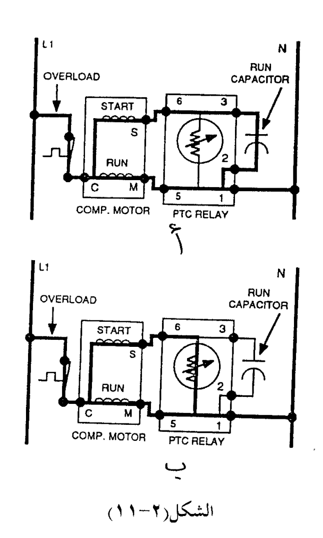
الشكل (٢-١٠)

أما الشكل (٢-١١) فيبين مسار التيار عند بدء دوران الضاغط باستخدام ريلاي PTC (الشكل أ) ومسار التيار أثناء الدوران الطبيعي (الشكل ب) (شـــركة KELVINATOR CO.) .

والجدير بالذكر أن ريلاي PTC يحتوي علي مقاومة لها معامل حراري موجب أي تزداد قيمة المقاومة 1000 مرة عند درجة حرارة 110 °C عن قيمة المقاومة عند 30 °C .

فعند توصيل التيار الكهربي بالدائرة يصبح ملف البدء START بالتوازي مع ملف الدوران RUN عبر المقاومة الحرارية PTC وعند بدء الضاغط فإنه يسحب تيار كبير عبر المقاومـــة الحرارية PTC فترتفع درجة الحرارة وتباعا تزداد مقاومتها لحوالي 1000 مرة من قيمتها العاديـة فيدخل مكثف الدوران RUN CAPACITOR بالتوالي مع ملف البدء START بدلا مـن المقاومة الحرارية PTC لأنها تصبح كما لو كانت مفتوحة وعلي كل حال يمر تيار ضعيف جـدا في المقاومة الحرارية PTC للوصول لدرجة الحرارة اللازمة لرفع مقاومة المقاومة الحرارية PTC لحوالي 1000 من قيمتها عند درجة الحرارة العادية .

وتجدر الإشـــارة إلي أن معظـــم مكيفات الغرف تستخدم ضواغـــط PSC (ارجع للفقرة ٢-١) وعنـــد انخفاض جهد المصدر الكهربي عـــن 15% من الجهد المقنن يصبـــح مـــن الصعب دوران الضاغط لذلك يلجـئ الفنيين لاستخدام ريلاي PTC مـــع مكثف بدء للتغلب علي هذه المشـكلة والجدول (٢-١) يعطي قيم مكثفـات البدء تبعا لسعة مكثف دوران الضاغط .PSC



الشكل(٢-١١)

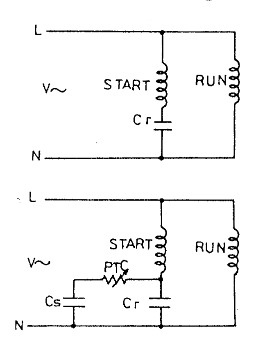
الجدول (٢-١)

سعة مكثف الدوران μ F	20	25	30	35	40	45	50
سعة مكثف البدء μ F	18	18:25	25	25	25:45	45	45

والشكل (٢-١٢) يبين دائرة الضاغط بوجه مشقوق ومكثف دائم PSC (الشكل أ) وبعد التعديل (الشكل ب) .

فعند توصيل التيار الكهربي بالضاغط تكون مقاومة ريلاي PTC في البداية صغيرة فيكـــون مكثف الدوران Cr علي التوازي مع مكثف البدء Cs وبمجرد بدء الضاغط ترتفع درجة حرارة

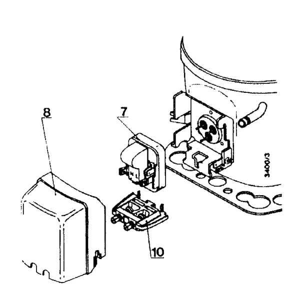
PTC وتصبح ذات مقاومة عالية ويخرج مكثف البدء من الدائرة .



الشكل (٢-١٢)

والجدير بالذكر أنه لا يمكن إعادة بـــدء الضاغط الذي يستخدم ريـــلاي PTC بعد إيقافه إلا بعد مرور خمس دقــــائق علي الأقل حتى يـــبرد ريـــلاي PTC ويعود لوضعه الطبيعي .

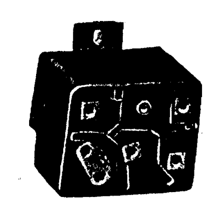
والشكل (٢-١٣) يبـــين طريقـــة تركيب ريلاي PTC في ضاغط نـــوع FR مصنع بشركة DANFOSS لـه عزم بدء صغير .



الشكل (٢-١٣)

حيث أن :-

ريلاي PTC 7



الشكل (٢-١٤)

غطاء ريلاي PTC 8

لوحة أطراف التوصيل 10

٢-٢-٣ ريلاي الجهد

يستخدم ريلاي الجهد مع الضواغط المحكمة القفل التي تستخدم مع أجهزة التكييف نوعCSR والتي تتراوح قدرتها مابين (2:5 HP) حصان ميكانيكي ولمزيـــد من التفاصيل ارجع للفقـــرة (٢-١) . والشكل (٢-١٤) يعـــرض مخطط توضيحي لريلاي جـــهد من إنتاج شـــــركة GENERAL ELECTRIC CO.

والجدير بالذكر أن سلك ملف ريلاي الجهد يكون ذو قطر صغير مقارنة بسلك ملف ريـــلاي التيار الذي يكون له قطر أكبر من ولمزيد من التفاصيل عن التركيب الداخلي لريلاي الجهد وكيفية استخدامه ارجع للفقرة (٢-١) .

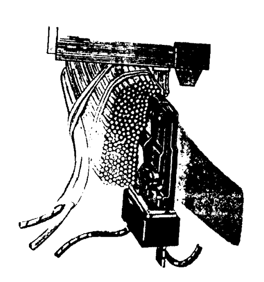
٢-٣ عناصر وقاية المحركات الأحادية الوجه Motor Protectors

يمكن تقسيم عناصر وقاية المحركات الأحادية من زيادة التيار أو ارتفاع درجة حرارة المحرك إلي:-

١- عناصر وقاية محركات داخلية

٢- عناصر وقاية محركات خارجية

٢-٣-١عناصر وقاية المحركات الداخلية



الشكل (٢-١٥)

الشكل (٢-١٥) يبين طريقة وضع عنصر وقاية المحرك داخل ملفات المحرك مـــــن إنتـــاج شـــركة TECMSEH CO.

أما الشكل (٢-١٦)فيبين الأجـــــزاء المكونـــة لعنصر الوقاية الداخلي للمحركات

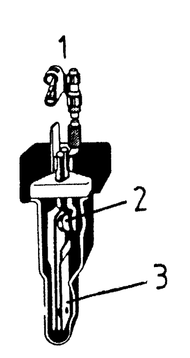
حيث أن :-

أطراف عنصر الوقاية 1

نقاط التلامس الداخلية 2

شريحة ثنائية المعدن 3

فعند ارتفاع درجة حرارة الشريحة الثنائية المعدن تتقوس الشريحة فتفتح ريشة عنصر الوقاية



الشكل (٢-١٦)

الداخلي والجدير بالذكر أنه عند ارتفاع درجة حرارة الضاغط أو محرك الضاغط نتيجة لسوء التهوية أو ارتفاع ضغط الطـرد أو أي سبب أخر تنتقل الحرارة إلي ملفات المحرك ومنها إلي عنصر الوقاية الحراري فيحدث تقوس للشريحة الثنائية المعدن لاختلاف معـامل تمدد كل معدن من معدني الشريحة وتفتح ريشة عنصر الوقايـة الحراري وينقطع مرور التيار الكهربي لمحرك الضاغط .

٢-٣-٢ عناصر وقاية المحركات الخارجية

يثبت عنصر وقاية المحركات الخارجي خارج الضاغط بحيـث يكون ملامس لجسم الضاغط وبالتالي يمكن استبداله عند تلفـه.

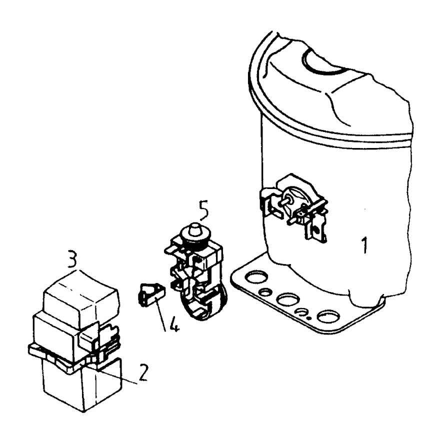
والشكل (٢-١٧) يعرض مخطط توضيحي لريلاي تيار مثبت معه عنصر وقاية حراري خارجي (الشكل أ) ومخطط توضيحي لعنصر وقاية محركات خارجي مستقل (الشكل ب) من صناعة شركة DANFOSS .

والشكل (٢-١٨) يبين طريقة تثبيت ريلاي تيار وعنصر وقاية محركات خارجي في ضـاغط طراز PW من إنتاج شركة DANFOSS.

حيث أن :-

الضاغط	1
مسامير تثبيت	2
غطاء	3
أطراف توصيل	4
ريلاي البدء	5

الشكل (٢-١٧)

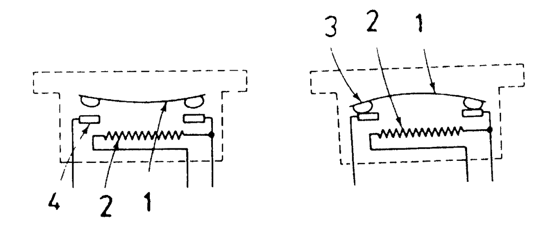


الشكل (٢- ١٨)

والجدير بالذكر أن عنصر الوقاية الحراري الخارجي يحتوي داخليا علي سـخان موصـل بالتوالي مع الشريحة الثنائية المعدن فعند زيادة التيار المار في عنصر الوقاية ترتفع درجة حـرارة السخان ويحدث تقوس للشريحة الثنائية المعدن وينقطع مرور التيار في الدائرة ، كذلـك عنـد ارتفاع درجة حرارة الضاغط حيث تنتقل الحرارة للشريحة الثنائية المعدن فتتقـوس وتفصـل التيـار الكهربي عن الضاغط والشكل (٢-١٩) يبين وضع القرص الثنائي المعدن لعنصر وقايـة المحركات الخارجي في الوضع المغلق (الشكل أ) وفي الوضع المفتوح (الشكل ب) .

حيث أن :-

قرص الترموستات	1
سخان كهربي	2
نقطة تلامس متحركة	3
نقطة تلامس ثابتة	4



الشكل (٢-١٩)

٢-٤ المكثفات الكهربية

يتكون المكثف الكهربي من لوحين من مواد موصلة للكهرباء بينهما عازل كهربي فعند توصيل المكثف بجهد كهربي مستمر يشحن اللوح الموصل بالطرف الموجب للمصدر بشحنة موجبة واللوح الموصل بالطرف السالب بشحنة سالبة وعند فصل المصدر الكهربي عن المكثف يتشكل جهد علي أطراف المكثف مساويا جهد المصدر المستمر . أما عند توصيل المكثف مع مصدر كهربي متردد كالموجود في المنازل تتغير قطبية ألواح المكثف من لحظة لأخري .

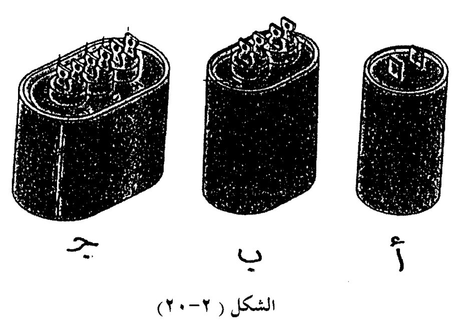
ويمكن تقسيم المكثفات حسب استخدامها إلي :

٢-مكثفات بدء Start Capacitors ويكون مقطعها دائري وتكون صغيرة الحجم وهي تستخدم لزيادة عزم البدء ويصمم هذا النوع من المكثفات لتوصيله مع التيار الكهربي عدة ثواني أثناء البدء .

وسعة مكثفات البدء تكون مساوية لعدة مئات من الميكروفاراد (μ F) حيث أن الفاراد F هي وحدة قياس السعة وميكرو تعني ($\frac{1}{1000000}$)

٣- مكثفات الدوران Run Capacitors ويكون مقطعها بيضاوي أو مربع وتستخدم لتحسين معامل قدرة المحرك وبالتالي تحدث ترشيد لاستهلاك التيار الكهربي وسعة مكثفات الدوران تتراوح ما بين (2:40 μ μF) .

والشكل (٢-٢٠) يعرض نموذج لمكثف بدء (الشكل أ) ونموذج لمكثف دورن (الشكل ب) ونموذج لمكثف دوران مزدوج مزود بثلاثة أطراف (الشكل ج) الطرف الأول للضاغط H والطرف الثاني للمروحة F والطرف الثالث مشترك C .



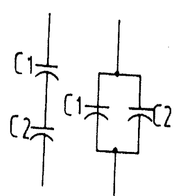
الشكل (٢-٢٠)

والجدير بالذكر أنه في بعض الأحيان عند تلف أحد مكثفات البدء أو الدوران فأنه قد لا يتوفر نفس سعة المكثف المطلوبة وفي هذه الحالة يمكن توصيل مكثفين علي التوالي أو التوازي لوصول إلي السعة المطلوبة والشكل (١-٢٢) يبين طريقة توصيل مكثفين علي التوازي (أ) وعلي التوالي (ب) فعند توصيل المكثفين علي التوازي تصبح السعة الكلية مساوية بمجموع سعات المكثفين أي أن :-

$$C= C1+C2$$

وعند توصيل لمكثفين علي التوالي تصبح السعة الكلية C مساوية حاصل ضرب سعات المكثفين مقسومة علي حاصل جمعها أي أن :-

$$C= \frac{C1C2}{C1+C2}$$

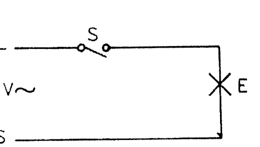


الشكل (٢-٢١)

٢-٥لمبات الإضاءة ومفاتيح الأبواب

تزود جميع الثلاجات والفريزرات سواء كانت مترلية أو تجارية بلمبات إضاءة وعادة تكـــون لمبات إضاءة متوهجة للثلاجات والفريزرات المترلية .

والشكل (٢-٢٢) يعرض الدائرة الكهربيـــة لتشغيل لمبة إضاءة متوهجة فعند غلـــق مفتـــاح الباب S تضئ لمبة الإضاءة E علما بان مفتـــاح الإضاءة S يكون مغلق عندما يكـــون البـــاب مفتوحا ويكون مفتوحا عندما يكـــون البـــاب مغلقا.



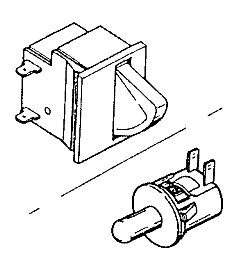
الشكل (٢-٢٢)

والجدير بالذكر أن هناك نوعـــين مـــن مفاتيح الإضاءة المستخدمة في تشغيل لمبـــات الإضاءة وهم كما يلي :-

١- مفتاح إضـــاءة يثبـــت علـــى البـــاب ويستخدم مع الثلاجات والفريزرات الرأسية.

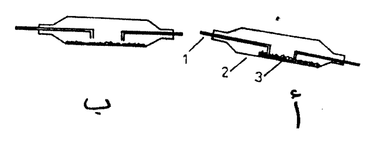
٢- مفتاح إضاءة زئبقي يعمل عنـــد إمالـــة ويستخدم مع الفريزرات الصندوقية .

والشكل (٢-٢٣) يعرض نموذجين لمفتاح إضاءة يثبـــت علـــى أبـــواب الثلاجـــات والفريزرات الرأسية المترلية والتجارية والـــتي يتم تشغيلها بالدفع وتكون مغلقة عند فتـــح الباب (عند إزالة الضغط من عليها) في حين تكون مفتوحة عند غلق الباب (عند الضغـــط عليها) .



الشكل (٢-٢٣)

والشكل (٢-٢٤) يعرض مخطط توضيحي لمفتاح زئبق ويســـتخدم في معظـــم الفريـــزرات الصندوقية حيث يثبت على باب الفريزر الصندوقي .



الشكل (٢-٢٤)

ففي الشكل (أ) تكون ريشة المفتاح مغلقة وذلك في الوضع المائل وفى الشكل ب تكـــون ريشة المفتاح مفتوحة وذلك في الوضع الأفقي.

حيث أن : -

أطراف توصيل المفتاح	1	زئبق	3
انتفاخ زجاجي	2		

٢-٦ السخانات الكهربية Electric Heaters

للسخانات الكهربية وظائف أساسية وهى كما يلي :-

١-إذابة الثلج المتراكم على المبخر والذي يقلل من الانتقال الحراري من الحمل الحراري إلى المبخـر ومن ثم يقلل من كفاءة التبريد .

٢-منع تكاثف بخار الماء على بعض الأسطح الموجودة في مواضع باردة برفع درجة حرارتها مثـــل جدران الثلاجات والفريزرات الخارجية .

٣-تبخير الماء الناتج عن ذوبان الثلج والمتجمع في أوعية تجميع ماء الصرف.

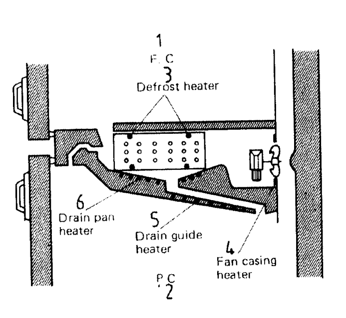
٤-منع تكون الثلج حول المراوح فى مسارات الهواء البارد وفى خطوط الماء الناتج عن ذوبان الثلج.

والجدير بالذكر أن السخان الكهربي ما هو إلا مقاومة كهربية ترتفع حرارتها عند مرور التيار الكهربي بها وتنتقل الحرارة منها إلى الوسط المحيط بالإشعاع أو الحمل ، وفى حالة استخدام هـــذه السخانات في إذابة الصقيع المتكون على المبخر يوضع هذا السخان فوق المبخر ويتم التحكـــم في تشغيل السخان بواسطة مؤقت إذابة الصقيع والذي يقوم بدوره بالتحكم فى وقت وزمن تشـــغيل السخان مثال ذلك تشغيل السخان الساعة 12 ظهرا لمدة نصف ساعة وكذلك الساعة 12 مســاء لمدة نصف ساعة .

والشكل (٢-٢٥) يبين أربعة أنواع من السخانات في ثلاجة NATIONAL

حيث أن:

حيز الفريزر	1
حيز التبريد	2
سخان إذابة الصقيع المتجمع على المبخر	3
سخان إذابة الصقيع في خط صرف الماء	4
سخان إذابة الصقيع في وعاء صرف الماء	5



الشكل (٢-٢٥)

٢-٧ مؤقت إذابة الصقيع

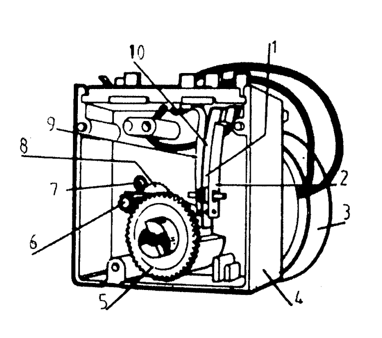
تستخدم مؤقتات إذابة الصقيع لتنظيم عملية إذابة الصقيع في الثلاجات المزودة بنظام إذابـــــة صقيع أتوماتيكي والتي يتكون فيها الثلج على المبخر ثم داخل الفريزر ثم يتم إذابة هذا الصقيع بصفة

دورية على سبيل المثال مرة كل 12 ساعة لمدة نصف ساعة وكذلك تستخدم في الثلاجات الحالية من الثلج والتي يكون المبخر خارج حيز الفريزر ويتم تبريد الثلاجة والفريزر بالهواء البارد المتدفق من مروحة المبخر وذلك لاذابة الثلج المتكون على المبخر مرة كل 12 ساعة لمدة نصف ساعة وتستخدم أيضا في الفريزرات الرأسية المزودة بنظام لاذابة الصقيع أتوماتيكيا بنفس الطريقة المستخدمة مع الثلاجات ويستخدم مع أجهزة التبريد المترلية (الثلاجات بأنواعها والفريزرات) مؤقتات إذابة صقيع غير قابلة للمعايرة .

والشكل (٢-٢٦)يعرض قطاع توضيحي لمؤقت إذابة صقيع يستخدم مع أجهزة التبريد المترلية

حيث أن :

ريشه قلاب	1
النقطة 2 للمؤقت	2
محرك مؤقت	3
غلاف المؤقت	4
كامة	5
ترس منقاد	7
ترس البنيون	6
الترس القائد	8
النقطة 4 للمؤقت	9
النقطة 1 للمؤقت	10



الشكل (٢-٢٦)

والشكل (٢-٢٧) يوضح فكرة عمل مؤقت إذابة الصقيع في حالتين وهما :-

حالة التشغيل الطبيعي (الشكل أ) وحالة إذابة الصقيع (الشكل ب) .

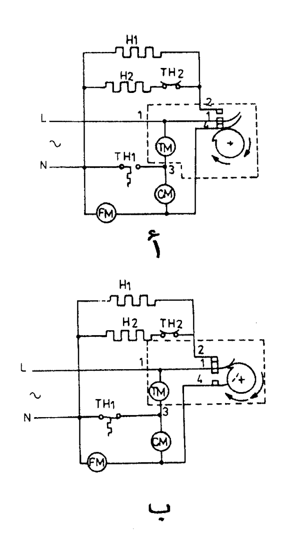
حيث أن :-

سخان صرف الماء المتكاثف	H1
سخان إذابة الصقيع	H2
محرك المؤقت	TM
محرك الضاغط	CM
محرك مروحة المبخر	FM

ثرموستات إذابة الصقيع TH2

ثرموستات ضبط البرودة TH1

ويلاحظ في الشكل (أ) أن مسار كل من الضاغط CM والمروحة FM ومحرك المؤقت TM مكتمل أما في الشكل (ب) فان مسار كلا من سخان صرف الماء H1 وسخان إذابة الثلج H2 مكتمل وكذلك فإن مسار تيار محرك المؤقت يكون مكتمل .



الشكل (٢-٢٧)

وبمجرد وصول درجة حرارة المبخر إلى ($10 : 18\ ^0C$)فان ثرموستات إذابة الصقيع TH1 سيفتح ريشته وبالتالي يفصل سخان إذابة الصقيع حتى نهاية المدة الزمنية الخاصة بإذابة الصقيع

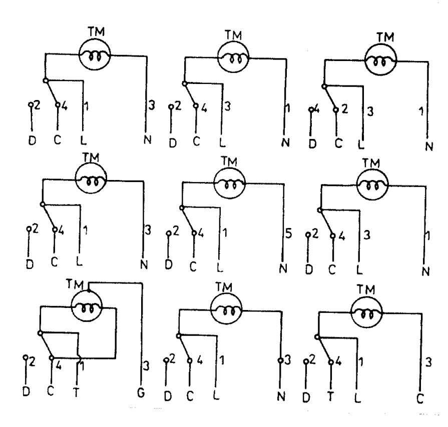
ويتراوح عدد مرات إذابة الصقيع ما بين 4 : 1 مرات يوميا وزمن دورة إذابة الصقيع يتراوح مـــا بين (45 : 15) دقيقة ويعتمد ذلك على نوع المؤقت المستخدم .

والجدير بالذكر أن ثرموستات إذابـــة الصقيع TH2 يغلق ريشته عنـــد انخفاض درجة حـــرارة المبخر إلى ^{0}C 6- في حين يفتح ريشته عند ارتفاع درجة حرارة المبخر إلى (^{0}C 18 : 0) .

والشكل (٢-٢٨) يعرض مخطط توصيل تسع أنواع من مؤقتات إذابة الصقيع الأمريكية الغير قابلة للمعايرة .

حيث أن :-

إلى سخان إذابة الصقيع	D
ثرموستات الغرفة	T
إلى الخط الحى المصدر الكهربي	L
إلى الضاغط	C
إلى خط التعادل	N



الشكل (٢-٢٨)

والجدول (٢-٢) يعطى الشركات المصنعة لكل نوع

الجدول (٢-٢)

رقم المخطط	الشركات المصنعة	رقم المخطط	الشركة المصنعة
أ	**فريجيدير**	ج	**نورج_ فيدرز**
ب	**كليفينيتور**	ح	**فرانكلنج**
ت	**أمانا-ادمـيرال-ريلبـول-فيلكو-نورج**	خ	**ريلبول بعد عام 1975**
ث	**جنرال اليكتريك- هـوت بوينت**	د	**جيبسون**
		ذ	**وستنج هاوس**

٢-٨ منظمات درجة حرارة أجهزة التبريد الصغيرة Thermostats

الثرموستات هو جهاز يتحكم في وصل وفصل الضاغط تبعا لدرجة حرارة حيز التبريد ويمكن تقسيم منظمات درجة حرارة أجهزة التبريد المنزلية (الثلاجات الفريزرات) ومبردات الماء إلى:-

١- الثرموستات ذات البصيلة Sensing Bulb Thermostat .

٢- ثرموستات الهواء البارد ATC Air Sensing Thermostat .

٣- ثرموستات دامبر الهواء Damper Thermostat .

٤- ثرموستات المعدن الثنائي Bimetal Thermostat .

وفى الشكل المقابل رمز ثرموستات بسلكين (الرمز 1) وثرموستات بثلاثة أسلاك (الرمز 2)

2 1

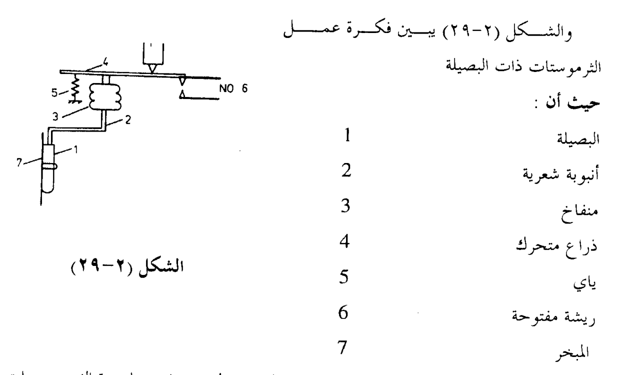
٢-٨-١ الثرموستات ذات البصيلة

يتكون الثرموستات ذات البصيلة من ثلاثة عناصر وهم:-

١-بصيلة **٢-أنبوبة شعرية** **٣-مفتاح**

ويتم تثبيت بصيلة الثرموستات ملامسة للمبخر بالطريقة التي تضمن الملامسة المستمرة مع المبخر وتحتوى البصيلة على سائل متطاير ويكون عادة ثاني أكسيد الفوسفور أو كلوريد المثيل .

والشـــكل (٢-٢٩) يبـــين فكـــرة عمـــــل الثرموستات ذات البصيلة



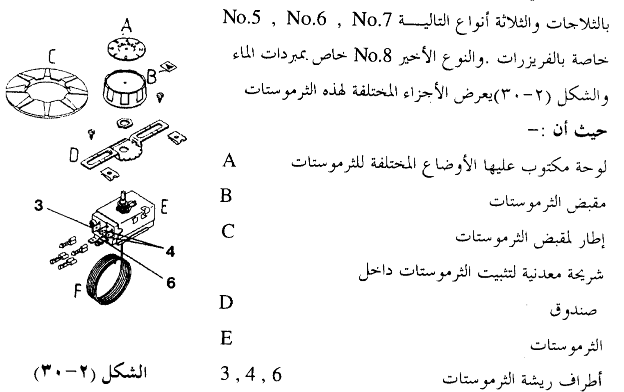
الشكل (٢-٢٩)

حيث أن :

البصيلة	1
أنبوبة شعرية	2
منفاخ	3
ذراع متحرك	4
ياي	5
ريشة مفتوحة	6
المبخر	7

فعندما ترتفع درجة حرارة المبخر يتبخر سائل الفريون الموجود في بصيلـــة الثرموســـتات 1 ويزداد الضغط في المنفاخ 3 فيدفع الذراع المتحرك لمفتاح الثرموستات فيغلق ريشة الثرموســتات 6 وبمجرد انخفاض درجة حرارة المبخر يقل ضغط الفريون داخل بصيلة الثرموستات 1 ومن ثم يقـــل الضغط في المنفاخ 3 فيعود الذراع المتحرك 4 بفعل الياي 5 لوضعها الطبيعي وتفتح الريشة 6 .

والجدير بالذكر أن شركة DANFOSS تنتج ثمانية أنواع من منظمات درجة الحـرارة ذات البصيلة تنتمي للعائلة (077 B) فالأربعة أنواع الأولى No.1 , No.2 , No.3 , No.4 خاصـــة بالثلاجات والثلاثة أنواع التاليـــة No.5 , No.6 , No.7 خاصة بالفريزرات .والنوع الأخير No.8 خاص بمبردات الماء والشكل (٢-٣٠)يعرض الأجزاء المختلفة لهذه الثرموستات



الشكل (٢-٣٠)

حيث أن :-

لوحة مكتوب عليها الأوضاع المختلفة للثرموستات	A
مقبض الثرموستات	B
إطار لمقبض الثرموستات	C
شريحة معدنية لتثبيت الثرموستات داخل صندوق	D
الثرموستات	E
أطراف ريشة الثرموستات	3 , 4 , 6

والشكل (٢-٣١) يعرض خواص وشكل مخطط التوصيل لهذه الأنواع .

حيث أن :-

وضع الإيقاف	Off	بارد	Cold	فصل	Cutout
ساخن	Warm	وصل	Cut-in	إذابة صقيع	Defrost

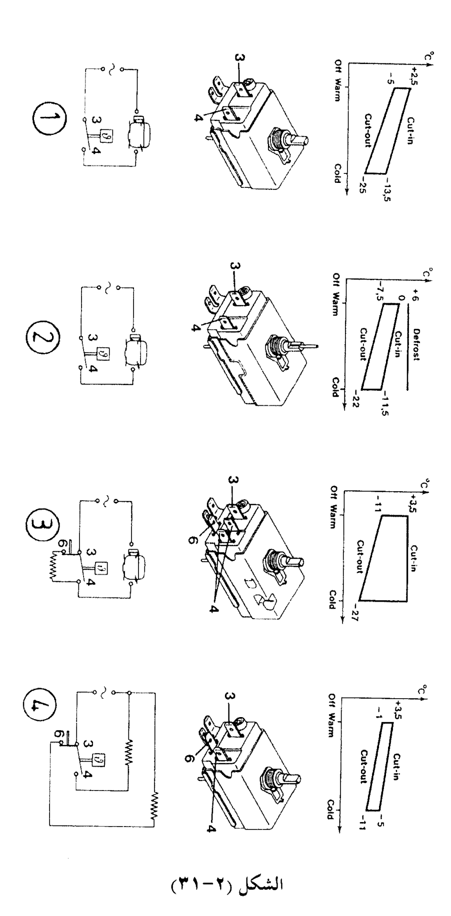
التعريف بالأنواع الأربعة :-

النوع الأول: يغلق الريشة 4-3 ليكتمل مسار التيار الضاغط عندما تكون درجة الحرارة المبخر تتراوح ما بين (^{o}C 2.5+:5-) تبعا لوضع ضبط الثرموستات وتفتح الريشة 4-3 ليتوقف الضاغط عندما تكون درجة حرارة المبخر تتراوح ما بين (^{o}C 25-:12.5-) تبعا لوضع ضبط الثرموستات

النوع الثاني: يكون مزود بذراع مثبت عند مكان المعايرة فعند دفعه تفتح ريشه الثرموستات 4-3 ولا تغلق مرة أخرى إلا عند وصول درجة حرارة المبخر إلى $6^{0}C$.

والنوع الثالث: يكون مزود بريشة إضافية 6-3 ويتم توصيل النقاط 4,6 مع سخان إذابة الصقيع فعندما تكون ريشة الثرموستات 4-3 مفتوحة (عند الوصول لدرجة حرارة الفصل) يعمل السخان.

والنوع الرابع: يكون مزود بريشة إضافية 6- 3 وهذه توصل بالتوالي مع سخان إذابة الصقيع في حين توصل الريشة الرئيسية 4-3 مع سخان غلاية الثلاجة العاملة بالامتصاص فعندما تكون ريشة الثرموستات 4-3 مفتوحة (عند الوصول لدرجة حرارة الفصل) يعمل سخان إذابة الصقيع .


1
2
3
4
Off Warm
Cold
Cut-in
Cut-out
Defrost
°C
+2,5
-5
-25
-13,5
+6
0
-7,5
-22
-11,5
+3,5
-11
-27
-1
-5

الشكل (٢-٣١)

الجدول (٢-٣)

No	الاستخدام	درجة الحرارة ^{0}C					ملاحظات
		الوضع الدافئ وصل / فصل	الوضع البارد وصل / فصل	درجة حرارة الإشارة	درجة حرارة انتهاء إذابة الصقيع	طول الماسورة الشعرية **m**	
1	الثلاجات ذات دوائر التبريد العادية .	-5.5 /+2	-25/ -13.5			1.3	
2	الثلاجات المزودة بضاغط لبدء إذابة الصقيع يدويا وتعود لدورة التشغيل العادية عند $6^{0}C$.	-7.5/0	-21/ -11		+6	1.3	
3	الثلاجات المزودة بنظام لإذابة الصقيع أتوماتيكيا.	-11 /+3.5	-27.5/ +3.5			1.6	مزود بمفتاح إضاءة (3-6)
4	الثلاجات العاملة بالامتصاص .	-1 /+3.5	-11/-5			1.5	مزود بمفتاح إضافي

والجدول (٢-٤) يعقد مقارنة بين خواص وشكل ومخطط الأنواع الأربعة الخاصة بالفريزرات ومبردات الماء .

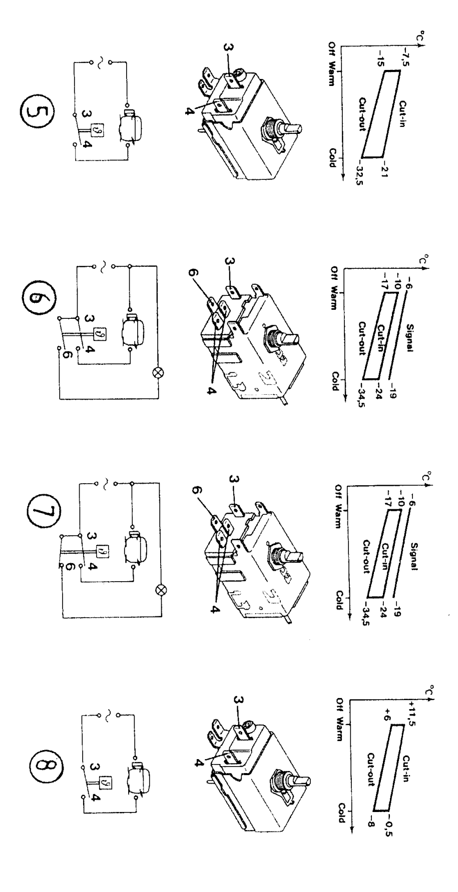
الجدول (٢-٤)

No.	الاستخدام	درجة الحرارة				طول الماسورة الشعرية m	ملاحظات
		الوضع الدافئ وصل/ فصل	الوضع البارد وصل/ فصل	إشارة ارتفاع الحرارة	انتهاء إذابة الصقيع		
5	الفريزرات العادية.	-15 /-7.5	-32.5 /-2			2.3	
6	الفريزرات المزودة بلمبة حمراء تضيئ عند ارتفاع درجة حرارة الثلاجة لحدود غير آمنة .	-17 /-10	-34.5 /-24	-6		2.3	يستخدم معها لمبة حمراء تضيئ عند ارتفاع درجة الحرارة لحدود غير آمنة
7	الفريزرات المزودة بلمبة بيان تضيء عند التشغيل الطبيعي وتنطفئ عند ارتفاع درجة الحرارة .	-17 /-10	-34.5 /-24	-6		2.3	يستخدم معها لمبة خضراء تضيء عند الظروف الطبيعية
8	برادات الماء .	6/11.5	-8.5 /-1			2.0	

حيث أن :-

إشارة Signal

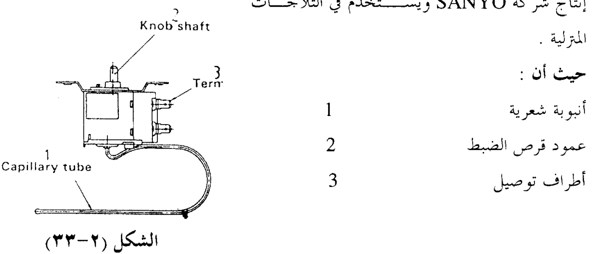
والشكل (٢-٣٣)يعرض خواص وشكل ومخطط التوصيل لهذه الأنواع .


5
°C
-7,5
-15
Cut-in
Cut-out
-21
-32,5
Off Warm
Cold
3
4
6
-6
-10
-17
Signal
-19
-24
-34,5
7
8
+11,5
+6
-0,5
-8

الشكل (٢-٣٢)

٢-٨-٢ ثرموستات الهواء البارد ATC

لا يختلف تركيب هذا النوع عن الثرموستات ذات البصيلة عدا أن البصيلة والأنبوبة الشعرية تستبدل بأنبوبة شعرية قصيرة لا يزيد طولها عن (30 cm) سنتيمتر وتوضع هذه الأنبوبة في حيز الهواء المطلوب تنظيم درجة حرارته . والشكل (٢-٣٣) يعرض نموذج لثرموستات هواء بارد من إنتاج شركة SANYO ويستخدم في الثلاجات المترلية .



الشكل (٢-٣٣)

حيث أن :

أنبوبة شعرية	1
عمود قرص الضبط	2
أطراف توصيل	3

ولهذه الثرموستات ثلاثة أوضاع وهم :

(دافئ عادى بارد)

(   )

والجدول (٢-٥) يعطى قيم درجات حرارة الوصل ON والفصل OFF عند الأوضاع المختلفة للثرموستات .

الجدول (٢-٥)

الوضع / الحالة	دافئ **Warm**	عادى **Normal**	بارد **Cold**
وصل (ON)	$-15.7\ ^0C$	$-18\ \ 1.5\ ^0C$	$-21.5\ ^0C$
فصل (OFF)	$-20.3\ ^0C$	$-23\ \ 1.5\ ^0C$	$-27.1\ ^0C$

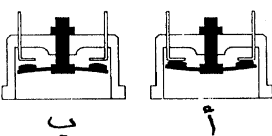
والجدير بالذكر أن ثرموستات الهواء البارد ATC يمكن أن يستخدم للتحكم في درجة حرارة حيز الأطعمة الطازجة مع استخدام دامبر يدوى للتحكم في درجة حرارة الفريزر وفى هذه الحالة

يوضع عنصر الإحساس (الأنبوبة الشعرية) لثرموستات ATC في أعلى حيز الأطعمة الطازجة ، وإذا استخدم ثرموستات الهواء البارد ATC للتحكم في درجة حرارة الفريزر مع استخدام ثرموستات دامبر هواء للتحكم في درجة حرارة حيز الأطعمة الطازجة في هذه الحالة يوضع عنصر الإحساس لثرموستات ATC في أعلى الفريزر.

٢-٨-٣ ثرموستات المعدن الثنائي

لا يختلف تركيب ولا شكل ثرموستات المعدن الثنائي عن عنصر وقاية المحركات وهو يستخدم مع السخانات الكهربية حيث يعمل على فصل السخان عند تجاوز درجة السخان $80\ ^0C$ ويعمل على إعادة وصل السخان الكهربي عند انخفاض درجة حرارة السخان وصولا إلى $50\ ^0C$ ، وكذلك يستخدم ثرموستات المعدن الثنائي في إيقاف دورة إذابة الصقيع عند وصول درجة حرارة المبخر إلى $13\ ^0C$.

والشكل (٢-٣٤) يبين ثرموستات المعدن الثنائي في وضع الوصل (الشكل أ) وفي وضع الفصل (الشكل ب).



الشكل (٢-٣٤)

٢-٨-٤ ثرموستات دامبر الهواء

يستخدم ثرموستات دامبر الهواء في الثلاجات الحديثة الخالية من الثلج Defrost وذلك عند استخدام ثرموستات هواء بارد ATC للتحكم في درجة حرارة الفريزر مع استخدام ثرموستات دامبر الهواء في التحكم في درجة حرارة حيز الأطعمة الطازجة ويقوم ثرموستات دامبر الهواء بالتحكم في تدفق الهواء البارد المتجه إلى حيز الأطعمة الطازجة تبعا لدرجة الحرارة المضبوط عليها ويقوم ثرموستات ATC بالتحكم في وصل وفصل الضاغط .

والشكل (٢-٣٥) يبين قطاع في ثرموستات دامبر الهواء المستخدم في الثلاجات الحديثة المصنعة بشركة NATIONAL .

حيث أن:

دامبر الهواء	1
غلاف دامبر الهواء	2
عمود دامبر الهواء	3
منفاخ	4
ياي	5
عمود ضبط الثرموستات	6
محور ارتكاز(مفصلة)	7
ذراع التحكم في الدامبر	8
ياي	9
عنصر الإحساس (أنبوبة شعرية)	10
الهواء البارد	11

والجدير بالذكر أنه كلما ارتفعت درجة حرارة حيز الأطعمة الطازجة يزداد ضغط غاز الفريون الموجود في عنصر الإحساس فيزداد الضغط داخل المنفاخ فيتقدم عمود دامبر الهواء ليفتح دامبر الهواء البارد ويزداد تدفق الهواء البارد والعكس بالعكس .

والجدول (٢-٦) يبين درجات حرارة الوصل والفصل لثرموستات دامبر هواء

الشكل (٢-٣٥)

مستخدم في ثلاجة منزلية من إنتاج شركة NATIONAL

الجدول (٢-٦)

درجة الحرارة ^0C	الوضع		
	ساخن Warm	عادى Normal	بارد Cold
درجة حرارة الفصل ^0C	9.0	4.5	0.5
درجة حرارة الوصل ^0C	1.5	-3	-7.5

٢-٩ المصهرات الكهربية

عادة يتم حماية الدوائر الكهربية والإلكترونية من الزيادة المفرطة للتيار الكهربي (عند حدوث قصر بالدائرة أي تلامس الخط الحي L مع خط التعادل N أو الأرضي PE أو عند تلامس القطب الموجب + مع القطب السالب) باستخدام المصهرات .

وعادة تكون المصهرات علي شكل أنبوبة مصنوعة من الزجاج أو السيراميك لها قاعدتين معدنيتين متصلتين معا كم الداخل بسلك رفيع من النحاس أو الرصاص وهذا السلك مصمم لكي ينقطع عند زيادة قيمة التيار المسار في المصهر عند الحد المقنن للمصهر بقيمة كبيرة . وهناك أنواع متعددة من المصهرات حسب سرعة فصلها وفيما يلي الأنواع المختلفة للمصهرات علي حسب سرعة فصلها :

١- مصهرات سريعة الفصل بدرجة كبيرة (FF) والجدول (٢-٧) يبين خواص هذه المصهرات.

الجدول (٢-٧)

شدة التيار	1.2In	2In	2.75In	4In	10In
أدنى زمن للفصل	60min	10mS	4mS	2mS	——
أقصى زمن للفصل	——	25	50mS	15mS	2mS

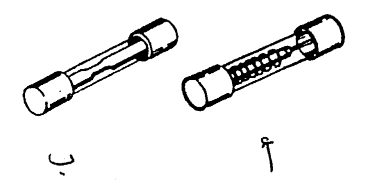
حيث أن :-

تيار الفصل In دقيقة min

ثانية S ملي ثانية ms

٢- مصهرات سريعة الفصل (F)

٣- مصهرات تتحمل قفزات التيار المفاجئة (T) وهي تتحمل 10 مرات ضعف التيار المقنن لها بدون أن تمار خلال (20ms) وتستخدم لحماية المحركات والمحولات والشكل (٢-٣٦) يعرض نماذج مصهر نوع (T) الشكل (أ) والآخر لمصهر نوع (F) الشكل (ب) .



ب أ

الشكل (٢-٣٦)

الباب الثالث
الثلاجات المنزلية العادية والخالية من الثلج



٣-١ مقدمة

سنتناول في هذا الباب ثلاثة أنواع من الثلاجات المنزلية تبعا لتركيبها وهما :-

١- ثلاجات منزلية بباب واحد .

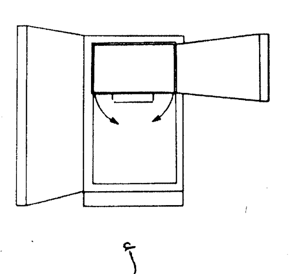
٢- ثلاجات منزلية ببابين ويمكن تقسيمها تبعا لدورات التبريد ونظام إذابة الصقيع كما هو مبين بالشكل (٣-١) إلي ما يلي :-

أ- ثلاجات منزلية بباب (عادية) (الشكل أ)

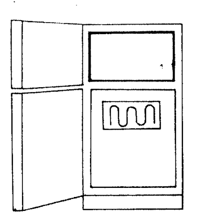
ب- ثلاجات منزلية ببابين وتحتوي علي مبخر بالفريزر وآخر بحيز الأطعمة الطازجة ويتم إذابة الصقيع المتكون إلي المبخر يدويا وينتهي ذاتيا عند ذوبان الصقيع Manual Defrost .

ج- ثلاجات منزلية ببابين مزودة بمبخر واحد مختفي خلف الفريزر وتستخدم مروحة هواء في دفع الهواء البارد داخل الثلاجة مزودة بنظام ذاتي لاذابة الصقيع المتكون علي الفريزر وتسمي هذه الثلاجات بالثلاجات الخالية من الصقيع No Frost لأن الثلج يتكون خارج حيز الفريزر وحيز تبريد الأطعمة الطازجة (الشكل ج) .

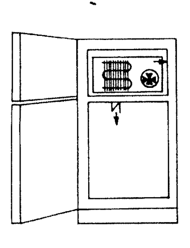
والجدير بالذكر أن الشركات المصنعة تستخدم النجوم ••• لتحديد درجة حرارة الثلاجة فكل نجمة تعني 6 °C- فمثلا •• تعني 12 °C- وكذلك فإن ••• تعني 18 °C- وهكذا .



أ



ب



جـ

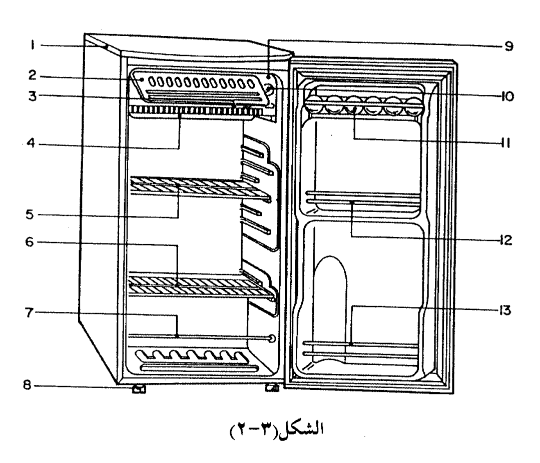
الشكل (٣-١)

٣-٢ الثلاجات المنزلية الأحادية الباب

الشكل (٣-٢) يعرض المحتويات الداخلية لثلاجة منزلية سعتها 3.4 قدم كعب من إنتاج شركة SAMSUNG .

حيث أن :-

سقف الثلاجة	1	رجل الثلاجة	8
باب الفريزر	2	الترموستات	9
قالب مكعب الثلج	3	تدريج الترموستات	10
درج تجميع الماء الناتج عن إذابة الثلج	4	رف البيض	11
الرف العلوي	5	رف علوي علي الباب	12
الرف السفلي	6	رف سفلي علي الباب	13
دعامة سفلية	7		



الشكل(٣-٢)

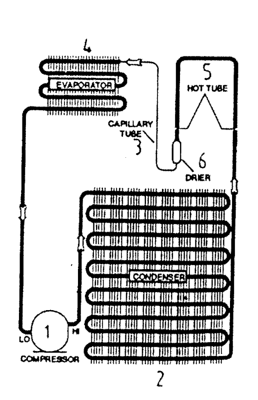
٣-٢-١ دورات التبريد

الشكل (٣-٣) يعرض دورة تبريد بسيطة باستخدام ضاغط عادي (مزود بفتحة سحب وفتحة طرد وفتحة خدمة)

حيث أن :-

الضاغط	1
المكثف	2
الأنبوبة الشعرية	3
المبخر	4
المواسير الساخنة	5
المرشح / المجفف	6

والجدير بالذكر أن الماسورة الساخنة 5 تعتبر جزء من المكثف وتكون محيطة بالإطار الخارجي للثلاجة لمنع تكاثف بخار الماء على الإطار الخارجي لها وكذلك حتى يسهل فتح بابها في الطقس البارد .

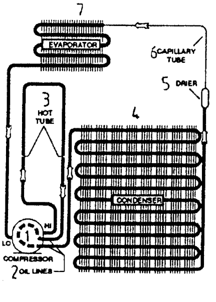


الشكل (٣-٣)

والشكل (٣-٤) يعرض نموذج آخر لدورة التبريد باستخدام ضاغط مزود بمسار لتبريد الزيت (الضاغط مزود بفتحة سحب وفتحة طرد وفتحة خدمة ومدخل ومخرج ملف تبريد زيت الضاغط) وماسورة ساخنة حول الإطار الخارجي للثلاجة .

حيث أن :-

الضاغط	1
خطوط تبريد زيت الضاغط	2



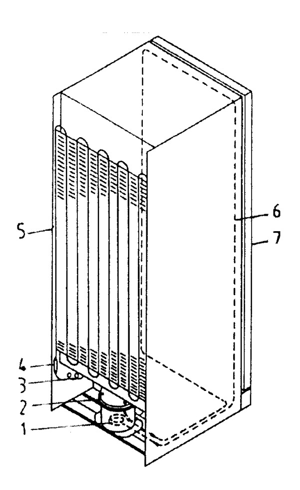
الشكل(٣-٤)

المواسير الساخنة للإطار الخارجي	3
المكثف	4
المرشح / المجفف	5
الأنبوبة الشعرية	6
المبخر	7

والشكل (٣-٥)يعرض نموذج لثلاجة منزلية بباب واحد تستخدم ضاغط بمسمار لتبريد الزيت وكذلك مزودة بماسورة ساخنة حول إطار باب الثلاجة

حيث أن :-

مسمار تبريد زيت الضاغط	1
الضاغط	2
الأنبوبة الشعرية	3
المرشح /المجفف	4
المكثف	5
المواسير الساخنة	6
باب الثلاجة	7



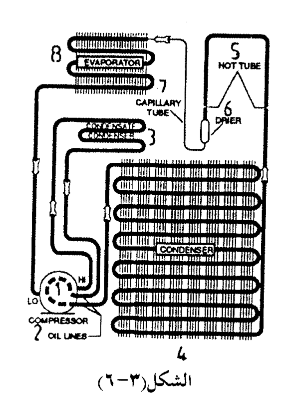
الشكل(٣-٥)

والشكل (٣-٦) يعرض نموذج ثالث لدورة تبريد باستخدام ضاغط مزود بمسار لتبريد الزيت وماسورة ساخنة حول الإطار الخارجي للثلاجة المنزلية ويستخدم مكثف تبخيري يوضع أسفل الثلاجة لتبخير الماء الناتج عن إذابة الثلج يدويا حيث يتجمع الماء الناتج عن التكاثف في درج أسفل الثلاجة علما بأنه يوجد مكثف رئيسي مثبت خلف الثلاجة .

محتويات الشكل :-

الضاغط	1
خطوط تبريد الزيت	2

المكثف التبخيري	3
المكثف الرئيسي	4
المواسير الساخنة للإطار	5
المرشح / المجفف	6
الأنبوبة الشعرية	7
المبخر	8



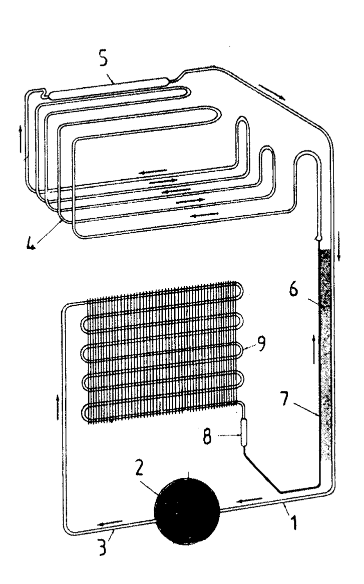
الشكل(٣-٦)

والجدير بالذكر أن بعض الثلاجات المترلية لها دورة تبريد مزودة بمبادل لزيادة السعة التبريدية للثلاجة (لمزيد من التفاصيل ارجع للفقرة ١-٣)

والشكل (٣-٧) يعرض نموذج لدورة تبريد ثلاجة عادية بباب واحد مزودة بمبادل حراري .

حيث أن :-

خط السحب	1
الضاغط	2
خط الطرد	3
المبخر	4
مجمع	5
مبادل حراري	6
أنبوبة شعرية	7
مجفف / مرشح	8
مكثف	9



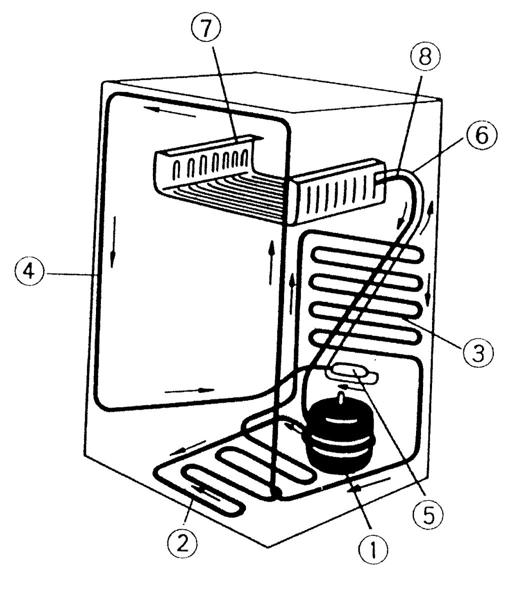
الشكل(٣-٧)

والشكل (٣-٨) يبين المواضع المختلفة عناصر دورة التبريد لثلاجة NATIONAL بباب واحد وهي قريبة الشبه بدورة التبريد المبينة بالشكل السابق .

حيث أن :-

الضاغط	1
المكثف التبخيري	2
المكثف	3
الماسورة الساخنة	4

المجفف / المرشح	5
الأنبوبة الشعرية	6
المبخر	7
خط السحب	8



الشكل(٣-٨)

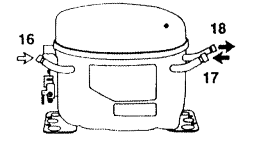
والشكل (٣-٩) يبين مواضع فتحات ضاغط عادي من إنتاج شركة DANFOSS .

حيث أن :-

فتحة الخدمة 16

فتحة السحب 17

فتحة الطرد 18



وعادة تكون فتحة الخدمة في مستوي فتحة السحب أعلي الضاغط وبقطر واحد أو أقطار مختلفة أما فتحة الطرد فتكون أسفل أو أعلي الضاغط وبقطر أصغر علما بأنه يمكن استخدام أحد فتحتي الخدمة والسحب كفتحة خدمة والأخرى كفتحة سحب .

الشكل (٣-٩)

أما في حالة الضواغط المزودة بمسار تبريد فإن فتحتا مسار تبريد الزيت يكونان أسفل الضاغط كما هو مبين بالشكل (٣-١٠) .

حيث أن :-

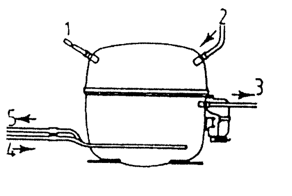
فتحة الخدمة 1

فتحة السحب 2

فتحة الطرد 3

فتحة الدخول إلي مسار تبريد الزيت بالضاغط 4

فتحة الخروج من مسار تبريد الزيت بالضاغط 5



الشكل (٣-١٠)

وتعتبر الثلاجة المترلية ذات الباب الواحد من أبسط الثلاجات المترلية حيث يتم إذابة الصقيع المتراكم علي حيز الفريزر يدويا مرتين في الأسبوع كحد أدني وذلك لأن تراكم الثلج علي الفريزر يقلل من كفاءة التبريد للثلاجة وتوجد طريقة سهلة وسريعة لإذابة الثلج بعد إخراج محتويات الثلاجة للخارج ولف المأكولات المجمدة في أوراق جرائد لمنع ذوبالها وذلك بالطريقة التالية :-

١- يفصل التيار الكهربي عن الثلاجة المترلية .

٢- يوضع وعاء مملوء بالماء لساخن داخل الفريزر ويغلق الباب وبهذه الطريقة يمكن إذابة الثلج

المتراكم علي الفريزر وبعض الثلاجات تكون مزودة بدرج أسفل الفريزر لتجميع الماء كما هو الحال في الثلاجات المصرية ماركة ايديال أحجام 7و٨ و٨,٤ قدم .

أما الثلاجات المترلية ذات الباب الواحد والغير مزودة بهذا الدرج فتحتاج لتجفيفها من المـــاء الناتج عن إذابة الثلج بفوطة نظيفة .

٣- تعاد المأكولات إلي الثلاجة ثم يعاد توصيل التيار الكهربي لها .

٣-٢-٢ الدوائر الكهربية

والشكل (٣-١١) يعرض الدائرة الكهربية لثلاجة مترليـــة تحتـــوي علـــي ريـــلاي تيـــار CURRENT RELAY

حيث أن :-

محرك الضاغط	MC
ريلاي التيار	CR
الثرموستات	T
عنصر وقاية المحرك من زيادة التيار	MP
لمبة إضاءة الثلاجة	LA
مفتاح باب الثلاجة	DSW
فيشة	P
أخضر	GR
أبيض	W
أخضر فاتح	L.G
أصفر	Y

الشكل (٣-١١)

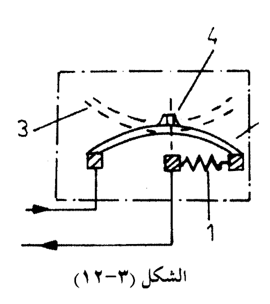
فعند توصيل التيار الكهربي للدائرة يتعرض الملف الرئيسي (M) لمحرك الضاغط MC لجـــهد المصدر فيسحب تيار عالي وذلك لأن الضاغط متوقف في بادئ الأمر وهذا التيار العـــالي يمـــر في ملف ريلاي التيار CR فيتمغنط ريلاي التيار ويغلق ريشته المفتوحة فيدخل ملف البـــدء (S) للضاغط علي التوازي مع الملف الرئيسي وذلك مع أطراف المصدر الكهربي وعندما تصل ســـرعة محرك الضاغط إلي 85% من سرعته الكاملة يقل التيار المسحوب من المصدر فيفقد ريلاي التيـــار مغناطيسيته ويفتح ريشته المفتوحة طبيعيا ويخرج ملف بدء الضاغط من الدائرة .

وعند وصول درجة حرارة الفريزر إلي الدرجة الحرارة المعاير عليها الترموستات TH يفتـــح الترموستات ريشته المفتوحة طبيعيا ويتوقف الضاغط لانقطاع مسار تيار محرك الضاغط . وبمجـرد ارتفاع درجة حرارة الفريزر وصولا لقيمة درجة حرارة وصل الترموستات TH تغلـــق ريشـــة الترموستات مرة أخري ويبدأ الضاغط دورانه من جديد .

والجدير بالذكر أنه يتم حماية الضاغط من زيادة الحمل بواسطة عنصر الوقايـــة MP والـــذي يكون داخليا أو خارجيا ويتكون من ازدواج حراري ومزود داخليا بسخان صغير علي التوالي مع الازدواج الحراري فعند زيادة تيار محرك الضاغط عن حد معين فإن الحرارة المتولدة عن الســـخان تعمل علي إحداث تمدد في الازدواج الحراري المصنوع من معدنين مختلفين لها معمل تمدد مختلـــف فيحدث تقوس للازدواج الحراري وتفتح ريشة عنصر الوقاية وينقطع مسار التيـــار عـــن محـــرك الضاغط ويتوقف الضاغط . والشكل (٣-١٢) يعرض الدائرة الداخلية لعنصر الوقاية MP .

حيث أن :-

السخان	1
الازدواج الحراري في الوضع الطبيعي	2
الازدواج الحراري عند زيادة التيار المسحوب	3
صامولة يثبت بها دليل يمنع خروج الازدواج عن موضعه عند ارتفاع درجة حرارة الازدواج الحراري	4



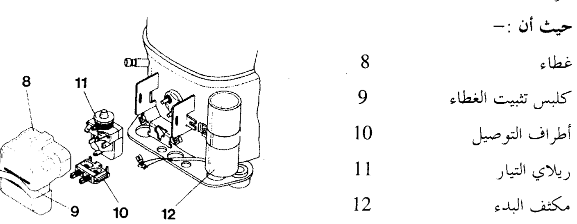
الشكل (٣-١٢)

والشكل (٣-١٣) يعرض عناصر البدء الكهربية لضاغط مقفل مزود بريلاي تيار من إنتاج

شركة DANFOSS .

حيث أن :-

غطاء	8
كلبس تثبيت الغطاء	9
أطراف التوصيل	10
ريلاي التيار	11
مكثف البدء	12



الشكل(٣-١٣)

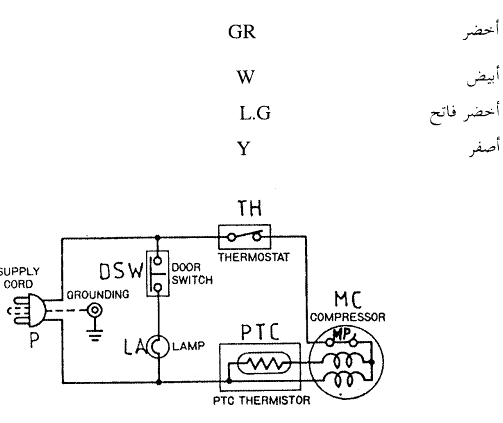
والجدير بالذكر أن دائرة المصباح الكهربي الموجودة بداخل الثلاجة تكتمل عند فتح بـــاب الثلاجة فيضيء المصباح الوجود بداخل الثلاجة ولكن عند غلق باب الثلاجة ينطفئ المصبـــاح وذلك لأن مفتاح الباب سيدفع بالباب فيفتح ريشته المغلقة طبيعيا .

والشكل (٣-١٤) يعرض الدائرة الكهربية لثلاجة منزلية مزودة بثرمســـتور PTC لبـــدء حركة الضاغط .

حيث أن :-

ضاغط	MC
ثرمومستور	PTC
الثرموستات	TH
عنصر وقاية محرك داخلي	MP
لمبة إضاءة الثلاجة	LA
مفتاح باب الثلاجة	DSW
فيشة	P

أخضر	GR
أبيض	W
أخضر فاتح	L.G
أصفر	Y

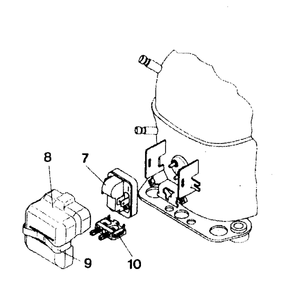


الشكل(٣-١٤)

فعند توصيل التيار الكهربي للدائرة وعند غلق باب الثلاجة تفتح الريشة المغلقة لمفتاح الباب DSW فتنطفئ لمبة إضاءة الثلاجة LA أما عند فتح باب الثلاجة تعود الريشة المغلقة لمفتاح باب الثلاجة DSW لوضعها الطبيعي فتضيء لمبة إضاءة الثلاجة LA . وعندما تكون درجة حرارة الثلاجة مرتفعة يغلق الثرموستات TH ريشته فيكتمل مسار تيار الملف الرئيسي M للضاغط MC وكذلك ملف البدء S للضاغط عبر المقاومة الحرارية للثرمستور PTC فيمر تيار كبير في كلا من الملفين ويدور الضاغط وبعد حوالي ثانيتين من الدوران ترتفع درجة حرارة المقاومة الحرارية للثرموستور PTC وتزداد قيمة هذه المقاومة من 25Ω إلي $25\ K\Omega$ وبذلك يخرج ملف البدء S من الدائرة ويظل تيار صغير جدا يمر في الثرموستور PTC حتى تظل درجة حرارتها مرتفعة ويظل ملف البدء S لمحرك الضاغط خارج الدائرة وعند وصول درجة حرارة الفريزر للدرجة المعاير عليها الثرموستات TH يفتح الثرموستات ريشته فينقطع مسار تيار محرك الضاغط ويتوقف وبمجرد ارتفاع درجة حرارة الفريزر لدرجة حرارة وصل الثرموستات TH يغلق الثرموستات ريشته وتتكرر دورة التشغيل من جديد . والشكل (٣-١٥) يعرض عناصر البدء الكهربية لضاغط مقفل مزود بثرموستور PTC من إنتاج شركة DANFOSS .

حيث أن :-

ثرمستور PTC	7
غطاء	8
كلبس تثبيت الغطاء	9
أطراف توصيل	10



الشكل (٣-١٥)

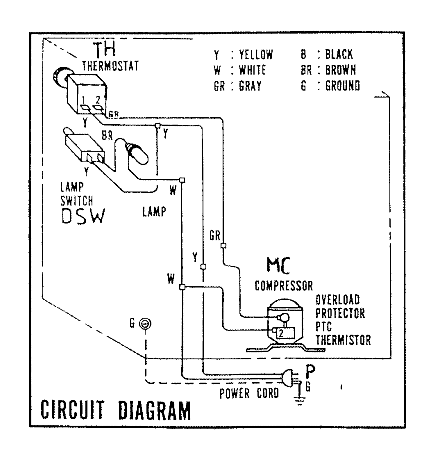
ويحتاج الثرمستور حوالي خمس دقائق حتى يبرد بالدرجة الكافية لاعادة بدء الضغط وهذا الزمن يكون كافي لإحداث تعادل للضغوط في الدائرة ومن ثم البدء الآمن للضاغط .

ومن الملاحظات الهامة التي يجب مراعاتها مع الضواغط التي تستخدم ثرمستور PTC عدم محاولة بدء الضاغط بدون الثرموستور PTC وذلك بعمل قصر عليه لأن ذلك سيؤدي إلي زيادة مفرطة في التيار محرك الضاغط والتي ستؤدي حتما إلي احتراق ملفاته ولن يستطيع عنصر الوقاية من فصل الضاغط في الوقت المناسب . ويقوم عنصر الوقاية الداخلي MP بفصل دائرة الضاغط MC عند تجاوز تيار محرك الضاغط التيار المقنن لعنصر الوقاية MP أو عند ارتفاع درجة الحرارة لسبب ما مثل سوء التهوية والجدير بالذكر أنه في حالة فصل عنصر وقاية المحرك MP فإنه لن يكون بالإمكان إعادة بدء الضاغط قبل حوالي ثلاثة دقائق وقد يصل هذا الزمن إلي $45\ ^{o}C$ إذا وصلت درجة حرارة الضاغط إلي $120\ ^{o}C$ وذلك حتى يبرد الضاغط .

والشكل (٣-١٦) يعرض مخطط التوصيلات الكهربية لثلاجة منزلية SANYO تحتوي علي ضاغط مزود بثرمستور PTC

حيث أن :-

ضاغط	MC	مفتاح الباب	CSW
ثرمستور PTC	PTC	لمبة الإضاءة	LA
ثرموستات	TH	فيشة	P



الشكل (٣-١٦)

٣-٣ الثلاجات العادية ذات البابين

الشكل (٣-١٧) يعرض محتويات ثلاجة عادية من إنتاج شركة SAMSUNG .

حيث أن :-

سقف الفريزر 1

دعامة تقوية لباب الفريزر 2

درج الثلاجة 3

رف بالفريزر 4

رف علوي بالثلاجة 5

رف سفلي بالثلاجة 6

مكان الخضروات 7

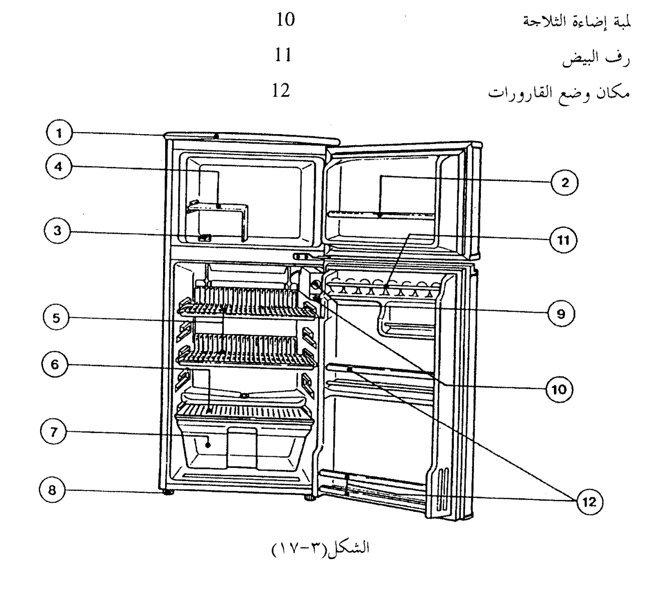
رجل 8

يد معايرة الثرموستات 9

لمبة إضاءة الثلاجة 10

رف البيض 11

مكان وضع القارورات 12



الشكل(٣-١٧)

والجدير بالذكر أن الحاجز الفاصل في الثلاجة المترلية ذات البابين يكون أسمك من مثيله في الثلاجة المترلية ذات الباب الواحد .

والشكل (٣-١٨) يبين مسار الهواء البارد في ثلاجة مترلية ببابين عادية والتي يتم إذابة الثلـــج فيها يدويا

حيث أن :-

الفريزر 1

حاجز من الفلين 2

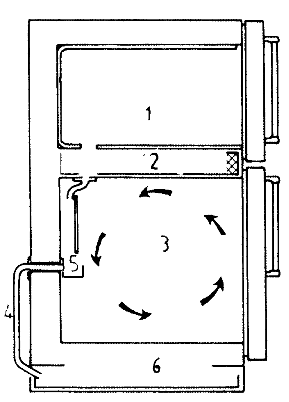
مسار الهواء 3

أنبوبة لصرف الماء الذائب 4

عند إذابة الثلج يدويا

مجري صرف الماء الذائب 5

حوض تجميع الماء الذائب 6



حيث يرتفع الهواء الساخن لأعلي ليبرد نتيجة لملامسة المبخر (الفريزر) في حين أن الهـــواء البارد يهبط إلي أسفل وبالتالي تنتقل الحـــرارة وبخار الماء من الأطعمة إلي المبخر ويبدأ الثلج في التراكم علي المبخر(الفريزر) وعندما يزداد سمك طبقة الثلج المتكون في الفريزر عـــن 1 Cm يحدث إعاقة لمسار الهـــواء وتنخفـــض كفاءة التبريد وتحتاج الثلاجة لعمـــــل دورة لاذابة الثلج يدويا .

الشكل (٣-١٨)

والجدير بالذكر أنه لا ينصـــــح وضـــع بعـــض المفارش أو الأوراق علي الأرفف الداخلية للثلاجة لأن ذلك سيعيق حركة الهواء البارد في الثلاجة ومن ثم يؤدي إلي حدوث تجمـد للأطعمة الموجدة أسفل الفريزر وأعلي الثلاجة وتلف الأطعمة لموجودة في أسفل الثلاجـــة لعـــدم انتظام دوران الهواء .

٣-٣-١ دورات التبريد

الشكل (٣-١٩) يعرض دورة التبريد لثلاجة منزلية يذاب الثلج المتكون فيها يدويا .

حيث أن :-

الضاغط 1

خط الطرد 2

المكثف 3

المجفف / المرشح 4

خط السحب 5

الأنبوبة الشعرية 6

المبادل الحراري 7

اللوح الرطب 8

المبخر 9

المجمع 10

والجدير بالذكر أن الفريـــزر يكون معزولا حراريا عن الثلاجـة لذلك يخصص مبخر للفريزر وآخر للثلاجة يسمي المراية أو اللـــوح الرطب Humid Plate . حيث يقوم الضاغط بضغط بخار الفريون R-12 بضغط مرتفع ويتوجه بخار الفريون إلي المكثف المثبت خلـف الثلاجة فيفقد الفريون حرارتـــه الكامنة ويتحول للصورة الســائلة ويخرج من المكثـــف في صـــورة سائلة بنفس مقدار الضغط الـــذي دخل به للمكثف وبعد ذلك يمـــر سائل الفريون في المرشح / المجفف لحجز الرطوبة والذرات المعدنـية الموجودة به ثم بعد ذلك يمر في الأنبوبة الشعرية وأثناء مروره بالأنبوبة الشعرية يمر في منطقة المبادل الحراري (والذي يتكون من أنبوبة شعرية تلامس جزء من خط سحب الضاغط) فتنتقل بعــــض الحرارة من سائل الفريون الساخن المار داخل الأنبوبة الشعرية إلي بخار الفريون البارد الداخـــل إلي الضاغط فيصبح سائل الفريون مبرد تبريد زائد **Sub Cooled** ويصبح بخـــار الفريـــون محمـــص Super Heated ومن ثم تزداد السعة التبريدية للدورة وينخفض ضغط سائل التبريد الخارج مـــن الأنبوبة الشعرية وكذلك درجة حرارته وبعد ذلك يتوجه سائل الفريون إلي اللوح الرطب (الجـزء

الشكل (٣-١٩)

الأول من المبخر الموجود داخل الثلاجة) فتنتقل الحرارة الموجودة في الأطعمة الموجودة بالثلاجة إلي سائل الفريون الموجود في اللوح الرطب بالحمل وبعد ذلك ينتقل سائل الفريون إلي المبخر الموجود في الفريزر وتنتقل الحرارة من الأطعمة الموجودة في الفريزر إلي سائل مركب التبريد الموجـــود في مبخر الفريزر أيضا بالحمل ويخرج الفريون R-12 من مبخر الفريزر في صورة بخار مشبع نتيجـــة اكتساب الحرارة الكامنة له في كلا من مبخر الفريزر واللوح الرطب ويمر بخار مركب الفريـون في المجمع لحجز أي سائل متبقي وبعد ذلك يمر بخار الفريون المشبع في المبادل الحراري وهو في طريقـه لخط سحب الضاغط فيزداد تحميصه ويصبح بخار محمص Super Heated بدلا من بخار مشـــبع Saturated Vapor وبعد ذلك يصل بخار الفريون R-12 المشبع للضاغط وتتكـــرر الـــدورة السالفة الذكر .

والشكل (٣-٢٠) يعرض دورة التبريد لثلاجة منزلية من إنتاج شركة SANYO .

حيث أن :-

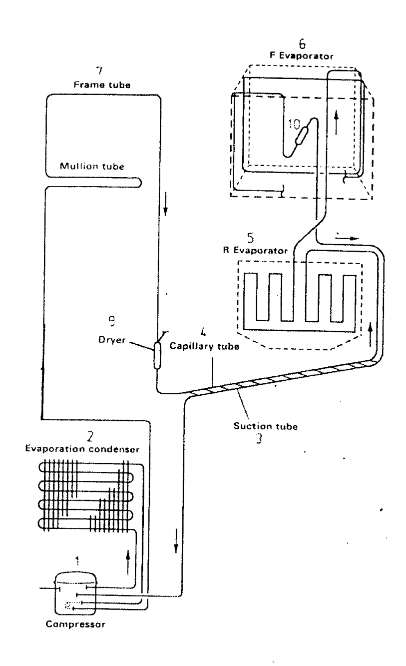
مبخر الفريزر	1	مكثف تبخيري	6
مبخر الثلاجة	2	الماسورة الساخنة للإطار الخارجي	7
خط السحب	3	الماسورة الساخنة عند الفاصل	8
الضاغط	4	المجفف / المرشح	9
ماسورة خدمة الضاغط	5	الأنبوبة	10

ويلاحظ أن المكثف مقسم إلي ثلاثة أجزاء وهم :-

١- مكثف موضوع أسفل الثلاجة يعمل علي تبخير الماء الناتج عن إذابة الصقيع يدويا ويسمي بالمكثف التبخيري .

٢- ماسورة ساخنة حول الإطار الخارجي للباب لمنع التصاق الباب مع الثلاجة عند الطقس البارد وكذلك لمنع تكاثف الماء حول باب الثلاجة .

٣- ماسورة ساخنة عند الفاصل بين الفريزر والثلاجة لمنع التصاق باب الفريزر مع الفريزر عند الطقس البارد وكذلك لمنع تكاثف الماء حول باب الفريزر .



الشكل(٣-٢٠)

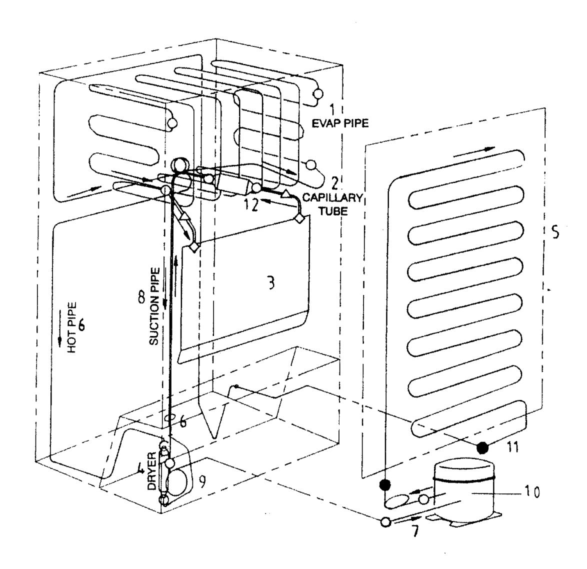
كما أن المبخر مقسم إلى جزأين وهما :-

١-مبخر في الفريزر

٢- لوح رطب في الثلاجة

ويلاحظ أن المبخر الموضوع في الفريزر يثبت في نهايته مجمع لمنع رجوع السائل للضاغط كما أن الضاغط مزود بخمس فتحات فتحة سحب وفتحة طرد وفتحة خدمة وفتحتين لتبريد زيت الضاغط علما بأن فتحة الخدمة تستخدم فقط عند الشحن والتفريغ .

والشكل (٣-٢١) يبين مواضع العناصر المختلفة لدورة التبريد لثلاجة SAMSUNG سعتها الحجمية 6.1 قدم مكعب وهي قريبة الشبه بدورة التبريد المبنية بالشكل (٣-٢٠) .



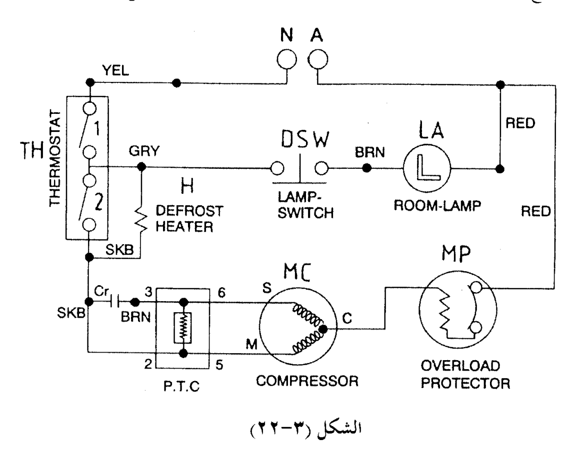
الشكل(٣-٢١)

حيث أن :-

مواسير المبخر	1	خط السحب	7
أنبوبة شعرية	2	مبادل حراري	8
اللوح الرطب	3	أنبوبة شعرية	9
المجفف / المرشح	4	الضاغط	10
المكثف	5	خط طرد الضاغط	11
ماسورة ساخنة	6	مجمع	12

٣-٣-٢ الدوائر الكهربية

الشكل (٣-٢٢) يعرض الدائرة الكهربية لثلاجة منزلية SAMSUNG مزودة بنظام يدوي لاذابة الصقيع وبايين ، ومزودة بضاغط (RSCR) أي يبدأ بمقاومة ويدور مع مكثف دوران .



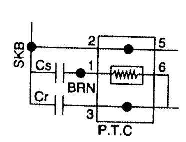
الشكل (٣-٢٢)

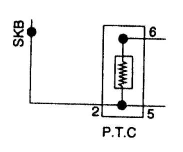
حيث أن :-

خط التعادل للمصدر الكهربي	N	لمبة الثلاجة	LA
الخط الحي لمصدر الكهربي	A	عنصر حماية الضاغط من زيادة الحمل	MP
الترموستات	TH	الضاغط	MC
سخان إذابة الصقيع	H	ثرمستور	PTC
مفتاح الباب	DSW	مكثف الدوران	CR

نظرية عمل الدائرة الكهربية

عند غلق باب الثلاجة يفتح مفتاح الباب DSW ريشته وتنطفئ لمبة إضاءة الثلاجة LA وعندما تكون درجة الحرارة في الثلاجة أعلي من درجة حرارة وصل الترموستات TH يغلق الترموستات ريشته ويعمل محرك الضاغط MC وعند وصول درجة حرارة الثلاجة لدرجة حرارة فصل الترموستات يفتح الترموستات ريشته ويتوقف الضاغط ويتم عمل إذابة للثلج المتكون في الفريزر يدويا مرتين أسبوعيا بالطريقة التالية:-





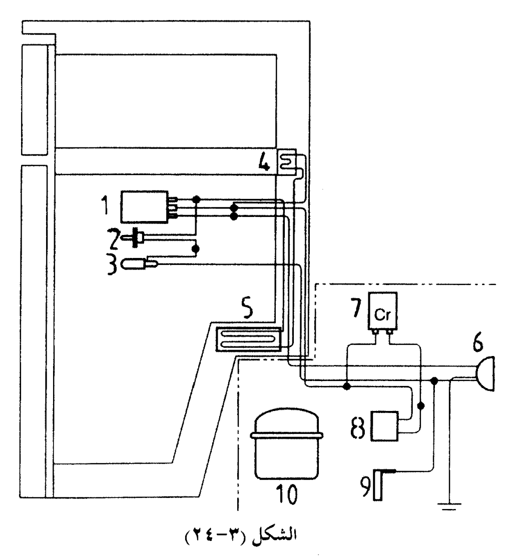
يتم دفع ذراع إذابة الثلج اليدوي الموجود بالترموستات فبمجرد الوصول لدرجة حرارة فصل الترموستات H تظل الريشة 1 مغلقة وتفتح الريشة 2 فيكتمل مسار تيار سخان إذابة الصقيع H نتيجة لمرور التيار عبره وعبر ملفات الضاغط ولكن نظرا لأن الجهد المشكل علي أطراف محرك الضاغط سيكون صغير لأن معظم الجهد سيكون علي أطراف سخان إذابة الصقيع H الأمر الذي يجعل السخان يعمل ولا يجعل الضاغط يدور ويحدث إذابة للصقيع المتكون علي جدران الفريزر وبمجرد ارتفاع درجة الحرارة داخل الثلاجة إلي $6\,^{o}C$ فإن ذراع دفع الترموستات يقفز للخلف ويغلق الترموستات ريشتيه ١و٢ وتكرر دورة التشغيل .

الشكل (٣-٢٣)

والشكل (٣-٢٣) يبين طريقة توصيل الترمستور PTC عند استخدام ضاغط CSR أي يبدأ

بمكثف بدء Csويدور بمكثف دوران Cr بالشكل(أ) وكذلك طريقة توصيل الثرمســـتور PTC عند استخدام ضاغط RSIR يبدأ بمقاومة بدء ويدور بالحث بالشكل(ب).

والشكل (٣-٢٤) يبن التوصيلات الكهربية للثلاجة المترلية التي بصددها باستخدام ضـــاغط RSCR أي يبدأ بمقاومة ويدور بمكثف



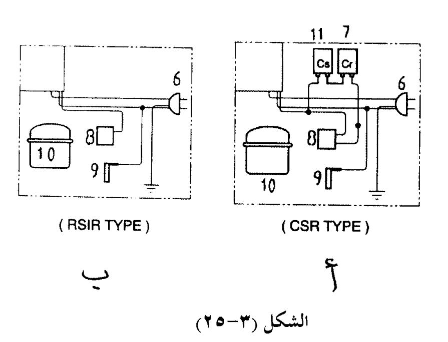
الشكل (٣-٢٤)

حيث أن :-

الثرموستات	1
مفتاح الباب	2
لمبة الثلاجة	3
سخان إذابة الصقيع في الفريزر	4
سخان إذابة الصقيع علي اللوح لرطب	5
الفيشة	6

مكثف الدوران	7
ريلاي البدء	8
عنصر وقاية محرك الضاغط	9
الضاغط	10

والشكل (٣-٢٥) يبين مخطط توصيلات الضاغط فقط إذا كان من نوع CSR (يبدأ بمكثف CS ويدور بمكثف CR) بالشكل (أ) وإذا كان من نوع RSIR (يبدأ بمقاومة ويدور بالحث) بالشكل (ب) .



الشكل (٣-٢٥)

٣-٤ الثلاجات المترلية ذات البابين الخالية من الثلج No Frost

حيث أن الهواء يحتوي علي رطوبة فعندما يلامس الهواء سطح المبخر عند درجات حرارة أقل من درجة تجمد بخار الماء الموجود بالهواء يتراكم الثلج علي جدران المبخر وحتى تعمل الثلاجة المترلية بكفاءة عالية يجب إذابة الثلج المتجمع علي جدران المبخر وذلك من أجل زيادة انتقال الحرارة ويوجد نظامين لإذابة الثلج المتراكم وهما :-

١-استخدام السخانات الكهربية لإذابة الثلج وهذا هو النظام الشائع .

٢- استخدام الصمامات الكهربية عند استخدام بخار الفريون الساخن الموجود بخط طرد الضاغط لإذابة الثلج .

والجدير بالذكر أن الشركات المصنعة للثلاجات المترلية ابتكرت أخيرا أنواع من خالية من الثلج Frost Free أو يطلق عليها No Frost وتتميز عن الثلاجات المترلية المزودة بنظام أتوماتيكي

لاذابة الصقيع Automatic Defrost بأن المبخر يوضع خارج حيز التبريد بمعني أن المبخر يكون خارج حيز الفريزر وخارج حيز الثلاجة ويتم سحب الهواء البارد المحيط بالمبخر بمروحة ودفعه لحيز التبريد في كلا من الفريزر والثلاجة .

وأثناء توقف الضاغط تعمل إذابة أتوماتيكية للثلج المتكون علي المبخر وخارج حيز التبريد ، و تزود هذه الثلاجات المنزلية بمبخر واحد لكلا من الفريزر والثلاجة ويتم التحكم في درجة حرارة الفريزر والثلاجة بأحد النظامين التاليين :-

١- يستخدم ثرموستات يحس بدرجة حرارة الهواء البارد ATC للتحكم في درجة حرارة الثلاجة في حين يتم التحكم في درجة حرارة الفريزر باستخدام دامبر يدوي Manual Damper ويعمل علي التحكم في كمية الهواء البارد المتجه من مروحة المبخر إلي الثلاجة فكلما قلت كمية الهواء البارد الذي يصل الثلاجة تزداد فترة دوران الضاغط ومن ثم تنخفض درجة حرارة الفريزر إلي درجة حرارة منخفضة جدا والعكس بالعكس .

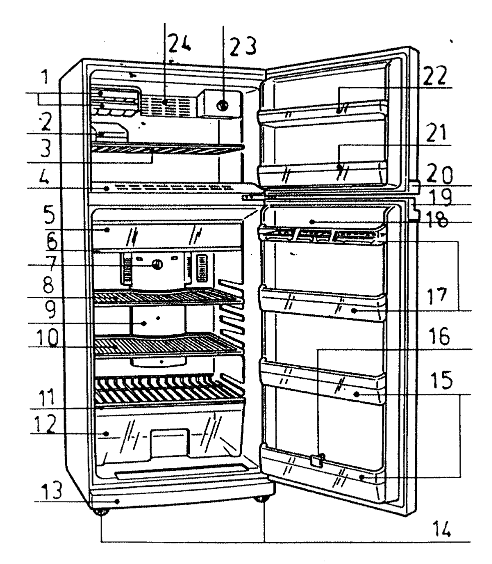
٢- يستخدم ثرموستات يحس بدرجة حرارة الهواء البارد ATC المتوجه إلي الفريزر ويتحكم في صل وفصل الضاغط وأيضا يتحكم في درجة حرارة الفريزر ويستخدم أيضا ثرموستات بدامبر Damper Thermostat يتحكم في معدل تدفق الهواء البارد في حيز التبريد وذلك للتحكم في درجة حرارة حيز التبريد علما بأن ثرموستات الفريزر ATC هو الذي يتحكم في زمن دوران الضاغط .

والشكل (٣-٢٦) يعرض المحتويات الداخلية لثلاجة خالية من الثلج من إنتاج شركة SAMSUNG

حيث أن :-

قالب تصنيع الثلج	1	درج وعاء تجميع الماء المذاب من الصقيع	13
وعاء تجميع مكعبات الثلج	2	أرجل	14
رف بالفريزر	3	أرفف الزجاجات في الباب	15
قاعدة الزجاجات بالفريزر	4	قسام لرف الزجاجات	16
غطاء غرفة التثليج	5	أرفف علي الباب	17
درج بغرف التثليج	6	رف البيض	18
ثرموستات حيز الأطعمة الطازجة	7	يد فتح باب حيز التبريد	19
رف علوي بحيز الأطعمة لطازجة	8	يد فتح باب الفريزر	20

غطاء قناة الهواء البارد	9	الرف السفلي علي باب الفريزر	21
رف سفلي بحيز الأطعمة الطازجة	10	الرف العلوي علي باب الفريزر	22
غطاء حيز حفظ الخضروات	11	ثرموستات الفريزر	23
صندوق الخضروات	12	غطاء مروحة المبخر	24



الشكل (٣-٢٦)

والجدير بالذكر أنه يوجد نظامين لاذابة الصقيع المتكون في هذه الثلاجات وهما :-

١-استخدام سخان كهربي وهذا هو السائد في هذه الثلاجات .

٢- استخدام الغاز الساخن وهذا نادرا ما يستخدم في الثلاجات المنزلية .

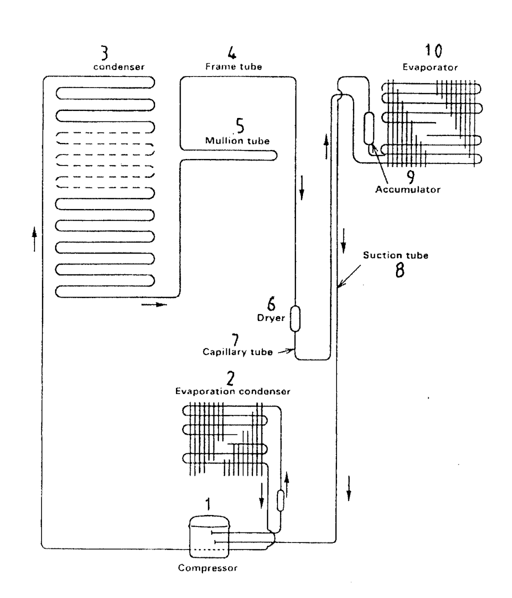
٣-٤-١ دورات التبريد للثلاجات المزودة بسخان إذابة الصقيع

الشكل (٣-٢٧) يعرض دورة التبريد لثلاجة منزلية خالية من الثلج من إنتاج شركة SANYO .

حيث أن :-

الضاغط	1	المجفف / المرشح	6
مكثف تبخيري	2	أنبوبة شعرية	7
مكثف رئيسي	3	خط السحب	8
الماسورة الساخنة حول إطار الثلاجة	4	المجمع	9
الماسورة الساخنة عند الفاصل	5	المبخر	10

ويلاحظ أن الضاغط مزود بمسار لتبريد الزيت بداخله حيث يقوم المكثف التبخيري (2) بالتبريد المبدئي لبخار مركب التبريد الخارج من الضاغط وبعد ذلك يستخدم بخار مركب التبريد الخارج من المكثف التبخيري لتبريد زيت الضاغط ثم بعد ذلك يتوجه هذا البخار بعد تبريد زيت الضاغط إلي مكثف موضوع في الجدران الخارجية للثلاجة (3) حيث يتخلص مركب التبريد من الحرارة الكامنة له ويتحول للحالة السائلة وبعد ذلك يتوجه سائل مركب التبريد إلي المواسير الساخنة المحيطة بإطار الثلاجة والفريزر أسفل الأبواب وكذلك في الإطار الخارجي للحاجز بين الثلاجة والفريزر وذلك من أجل منع تكاثف بخار الماء ولتسهيل فتح الأبواب ثم بعد ذلك يمر سائل مركب التبريد في المرشح / المجفف (6) لإزالة أي شوائب أو رطوبة في سائل التبريد ، ثم بعد ذلك يمر في الأنبوبة الشعرية فينخفض ضغط سائل مركب التبريد وكذلك درجة حرارته ويتوجه سائل التبريد البارد إلي المبخر وفيه يحدث تبخر لسائل التبريد ويتحول للصورة البخارية ثم بعد ذلك يتوجه بخار مركب التبريد إلي المجمع لمنع أي سائل من الوصول إلي الضاغط وأخيرا يتوجه بخار مركب التبريد إلي الضاغط وتتكرر دورة التشغيل .



الشكل(٣-٢٧)

والشكل (٣-٢٨) يبين مواضع العناصر المختلفة لدورة التبريد في الثلاجة التي لها التي لهـا دورة التبريد السابقة ويلاحظ أن المبخر يأخذ وضع أفقي

حيث أن :-

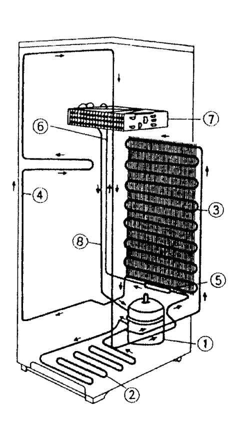
الضاغط 1

مكثف تبخيري 2

المكثف الرئيسي 3

الماسورة الساخنة 4

المجفف / المرشح	5
الأنبوبة الشعرية	6
المبخر	7
خط السحب	8

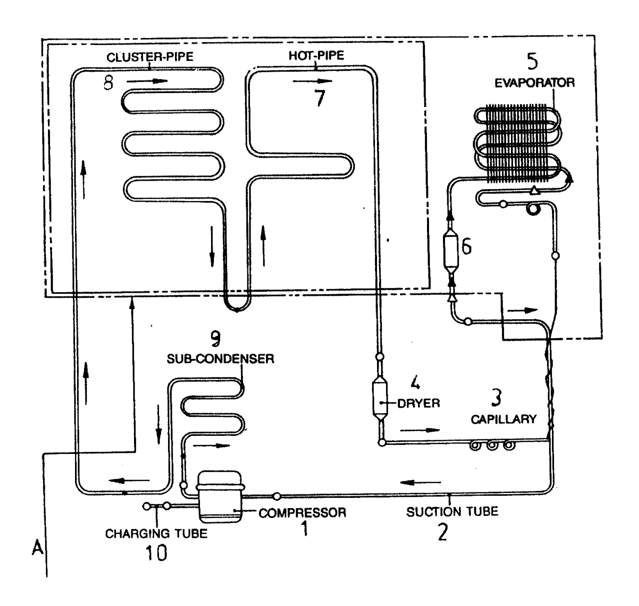


الشكل (٣-٢٨)

والشكل (٣-٢٩) يعرض دورة التبريد لثلاجة SAMSUNG خالية من الثلج

حيث أن :-

الضاغط	1	مجمع السائل	6
خط السحب	2	المواسير الساخنة	7
أنبوبة شعرية	3	مكثف موضوع في جدار الثلاجة	8
مجفف / مرشح	4	مكثف تبخيري	9
مبخر	5	مدخل خدمة الضاغط	10



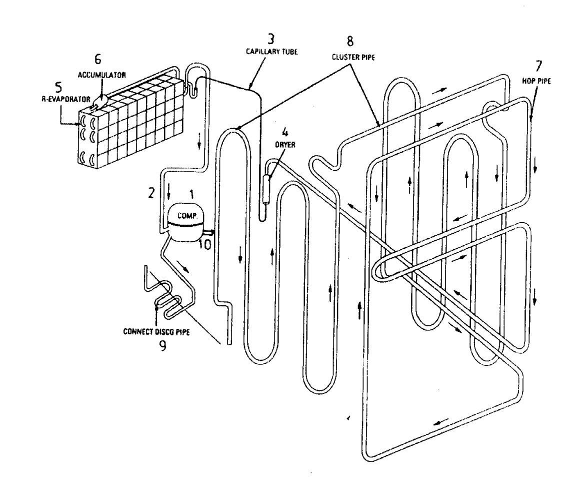
الشكل (٣-٢٩)

والجدير بالذكر أنه لا يمكن تغيير مواسير التبريد الموجودة في المنطقة (A) ويكون مسار مركب التبريد كما يلي :-

الضاغط ◄── المكثف التبخيري ◄── المكثف الجداري ◄── المواسير الساخنة ◄──
المرشح / المجفف ◄── الأنبوبة الشعرية ◄── المبخر ◄── مجمع السائل ◄── الضاغط

والشكل (٣-٣٠) يبين مواضع العناصر المختلفة لدورة التبريد السابقة في الثلاجة علما بأن المبخر يأخذ وضع رأسي علما بأن ترقيم العناصر لا يختلف عن مثيلتها في الشكل السابق .

والشكل (٣-٣١) يعرض دورة تبريد لثلاجة منزلية من إنتاج شركة SANYO خالية من الثلج ومزودة بمبخرين أحدهما موضوع بالفريزر والآخر بحيز التبريد .



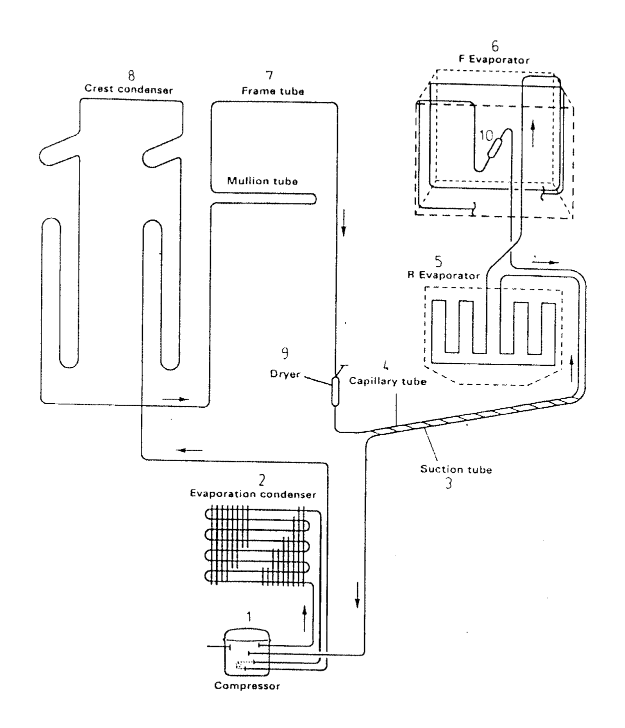
الشكل(٣-٣٠)

حيث أن :-

الضاغط	1	مبخر الفريزر	6
مكثف تبخيري	2	الماسورة الساخنة	7
خط السحب	3	مكثف جداري	8
أنبوبة شعرية	4	المجفف / المرشح	9
مبخر حيز التبريد	5	مجمع السائل	10

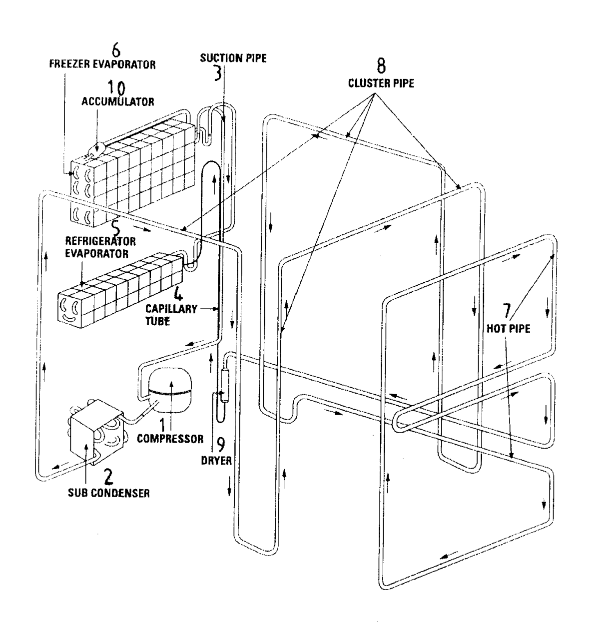
ويكون مسار مركب التبريد كما يلي :-

الضاغط ← المبخر التبخيري ← المكثف الجداري ← الماسورة الساخنة ←
المجفف / المرشح ← الأنبوبة الشعرية ← مبخر الثلاجة ← مبخر الفريزر
← مجمع السائل ← خط السحب ← الضاغط .



الشكل(٣-٣١)

والشكل (٣-٣٢) يبين مواضع العناصر المختلفة لدورة التبريد السابقة في ثلاجة منزلية مـــن إنتاج شركة SAMSUNG حيث تستخدم مروحة لمبخر الفريزر ومروحة لمبخر الثلاجة .

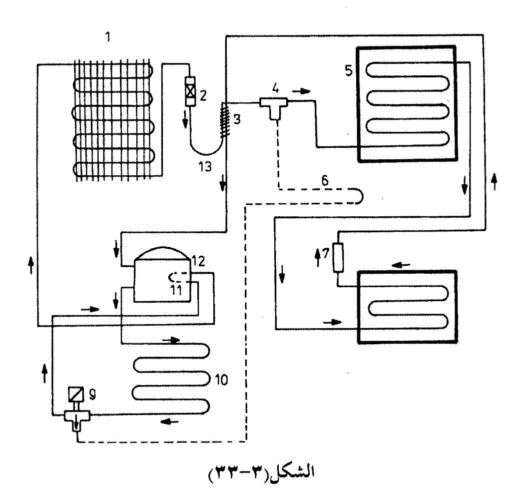


الشكل(٣-٣٢)

ويمتاز هذا التصميم بأنه يمنع انتقال الروائح من حيز الفريزر إلى حيز التبريد أو العكس لأن كـــل حيز أصبح كحيز منفصل بمبخرة ومروحته .

٣-٤-٢ دورات تبريد الثلاجات التي تستخدم الغاز الساخن لإذابة الصقيع

الشكل (٣-٣٣) يعرض دورة تبريد الثلاجات المنزلية التي تستخدم الغاز الساخن لإذابة الصقيع عند التشغيل العادي (الصمام الكهربي يكون مغلق) .



الشكل(٣-٣٣)

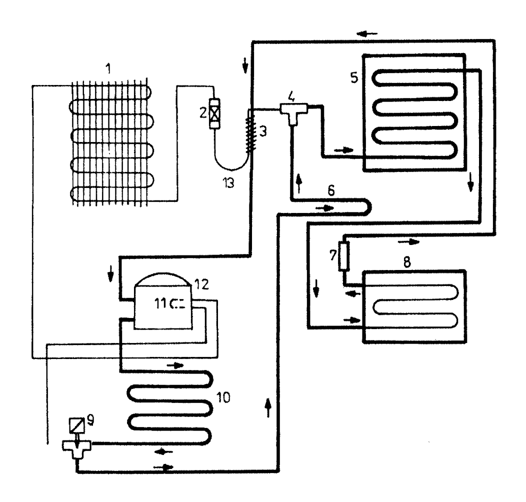
نظرية التشغيل

حيث يخرج غاز الفريون من الضاغط 12 ليمر أولا لأعلي علي المكثف التبخيري 10 فيتبخـــر الماء المجمع فوق المكثف 10 ثم يدخل غاز الفريون الخارج من المكثف التبخيري 10 داخل مســـار تبريد الزيت الموجود بالضاغط 11 ومنع تبخره ثم يتدفق بخار الفريون من خط تبريد زيت الضاغط ليصل إلي المكثف الرئيسي 1 وتنتقل الحرارة الكامنة من بخار الفريون إلي الوسط المحيط بـــالمكثف بالإشعاع ويتكاثف بخار الفريون ويتحول للصورة السائلة ويمر السائل الخارج من المكثف عـــبر عنصر الترشيح والتجفيف 2 ثم يمر عبر الأنبوبة الشعرية 13 فيتمدد وينخفض ضغط ودرجة حرارة سائل مركب التبريد وأثناء مرور سائل الفريون في الأنبوبة الشعرية 13 يمـــر في منطقـــة المبـــادل الحراري 3 المكونة من جزء من الأنبوبة الشعرية مع جزء من خط سحب الضاغط فتنتقل جزء من

الحرارة الموجودة في بخار الفريون المار في خط سحب الضاغط إلي سائل الفريون المار في الأنبوبـــة الشعرية 13 فيزداد تحميص بخار الفريون ويزداد تبريد سائل الفريون المار في الأنبوبة الشـــعرية 13 وبعد ذلك يدخل سائل الفريون الخارج من الأنبوبة الشعرية 13 إلي مبخر الفريزر 5 فيتبخر جـزء من سائل الفريون لانتقال الحرارة من الأحمال الحرارية (الأطعمة المحفوظة)إلي مركب التبريد ثم يمر مركب التبريد الخارج من مبخر الفريزر 5 علي مبخر الثلاجة 8 فيتبخر كل سائل الفريون ويقـوم المجمع 7 الموجود عند مخرج مبخر الثلاجة 8 بحجز أي سائل وبذلك نضمن عدم وصول سائل إلي خط سحب الضاغط وتكرر دورة التشغيل .

والشكل (٣-٣٤) يعرض دورة التبريد لهذه الثلاجة أثناء إذابة الصقيع بالغاز الساخن عندمـــا يكون الصمام الكهربي 9 مفتوح .

حيث يدخل بخار الفريون الخارج من مبخر الثلاجة 8 إلي الضاغط 12 ثم يخرج من الضاغط بعـد زيادة ضغطه ويتوجه إلي المكثف التبخيري 10 فترتفع درجة حرارة الماء المتجمع أسفل الثلاجـــة ويتبخر هذا الماء ثم يمر بخار الفريون الساخن الخارج من المكثف التبخيري 10 عبر المـــاء البديـــل لبالوعة الصرف 6 فيعمل علي تسخينه وذلك من أجل تسهيل تدفق الماء الناتج عن ذوبان الثلـــج حتي يصل هذا الماء لوعاء تجميع الماء بأسفل الثلاجة ثم يمر بعد ذلك بخار الفريون عبر مبخر الفريزر 5 ثم مبخر الثلاجة 8 فيعمل علي إذابة الثلج المتجمع عليها ثم بعد ذلك يمر بخار الفريون الخـــارج من مبخر الثلاجة 8 علي مجمع السائل 7 لمنع وصول سائل إلي الضاغط 12 وفي النهاية يصل بخار الفريون للضاغط 12 وتتكرر دورة التشغيل ويلاحظ أن المكثف لا يعمل أثناء دورة إذابة الصقيـع حتي تنتهي دورة إذابة الصقيع وعادة تكون دورة إذابة الصقيع سبعة عشر دقيقة كل ثماني ساعات تشغيل طبيعي .



الشكل(٣-٣٤)

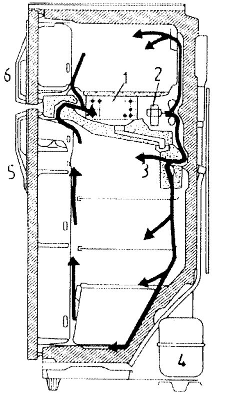
٣-٤-٣ مسارات الهواء

الشكل (٣-٣٥) يعرض مسارات الهواء في ثلاجة منزلية مزودة بمبخر أفقي في الجدار الفاصل بين الفريزر وحيز التبريد وكذلك دامبر يدوي من إنتاج شركة NATIONAL .

حيث تقوم مروحة المبخر بسحب الهواء البارد من حول المبخر 1 ودفعه إلي حيز التبريد والفريزر عبر قنوات الهواء ، فقنوات الهواء البارد للفريزر في المنطقة العلوية والجانبية للفريزر في حين أن الهواء البارد الذي يصل إلي حيز التبريد يمر عبر قناة الدامبر اليدوي 3 الذي يتحكم في معدل تدفق الهواء البارد لحيز التبريد ومن ثم التحكم في زمن دوران الضاغط فكلما قل معدل تدفق الهواء البارد للثلاجة ازداد زمن دوران الضاغط ومن ثم تنخفض درجة حرارة الفريزر إلي درجة منخفضة جدا أو العكس بالعكس .

ويعود الهواء من كلا من حيز التبريد وحيز الفريزر إلي المبخر وذلك خلال قنوات هواء

موضوعة في أسفل الجانب الأمامي للفريزر واعلي الجانب الأمامي لحيز التبريد كما هو موضـــــح بالشكل ذاته . وتعمل مروحة المبخـــــر أثنـــاء دوران الضاغط ولكن عند فتح باب الثلاجة تتوقف مروحــــة المبخر .

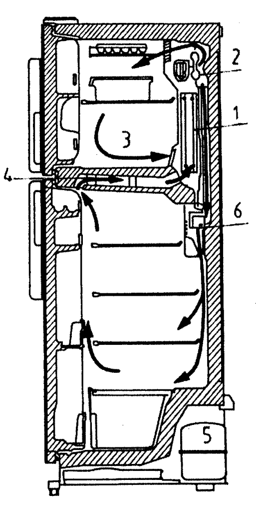


الشكل (٣-٣٥)

والشكل (٣-٣٦) يعرض مسارات الهواء في ثلاجة منزلية خالية من الثلج ومزودة بمبخر رأســـي ودامـــبر يدوي للتحكم في درجة حرارة الفريزر من إنتاج شركة NATIONAL .

ويلاحظ أن المبخر موضوع رأسيا خلف الجـــــدار الخلفي للفريزر وتوضع مروحة المبخر 2 أعلي المبخـــر وتعمل علي سحب الهواء البارد من حول المبخر ودفعه تجاه الجدار الخلفي للفريزر ويتوزع الهواء البارد فجـــزء يتوجه لأعلي تجاه الفريزر والجزء الآخر يتوجه لأســـفل عبر قناة الدامبر اليدوي وصولا لحيز التبريد ويعود الهواء الساخن من حيز الفريزر عبر فتحة عودة هواء الفريزر للمبخر 3 في حين يعود الهواء الساخن من حيز التبريد عبر فتحة عودة هواء الثلاجـــــة 4 ويعمل محرك المروحة 2 أثناء عمل الضاغط 5 ويتوقف عند فتح باب الثلاجة .

والشكل (٣-٣٧) يعرض مسارات الهواء البارد في ثلاجة منزلية بمبخر رأسي وتحتوي علـــي مروحتين أحدهما للمبخر والأخرى لتوزيع الهواء داخل حيز التبريد .

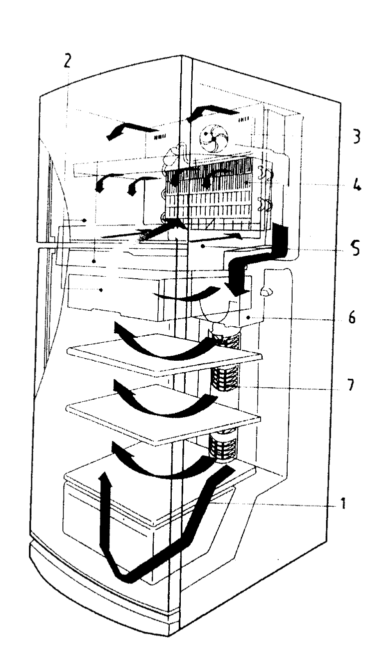


الشكل(٣-٣٦)

حيث أن :-

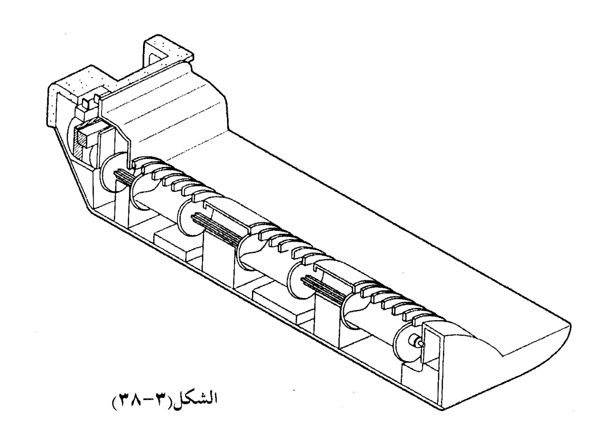
الهواء الراجع من حيز التبريد	1	الحاجز الفاصل بين حيز التبريد والفريزر	5
قنوات عودة الهواء للمبخر	2	غطاء الدامبر اليدوي	6
مروحة المبخر	3	ريش دوارة لتوزيع الهواء في المبخر	7
المبخر	4		

والجدير بالذكر أن قنوات الهواء ذات الريش الدوارة تستخدم في الثلاجـــــات الحديثـــة ذات الأحجام الكبيرة وهي تعمل علي وصول الهواء البارد لجميع المواضع داخل حيز التبريد .



الشكل (٣-٣٧)

والشكل (٣-٣٨) يعرض نموذج لقناة هواء مـــزودة بريـــش دوارة مـــن إنتـــاج شـــركة SAMSUNG .

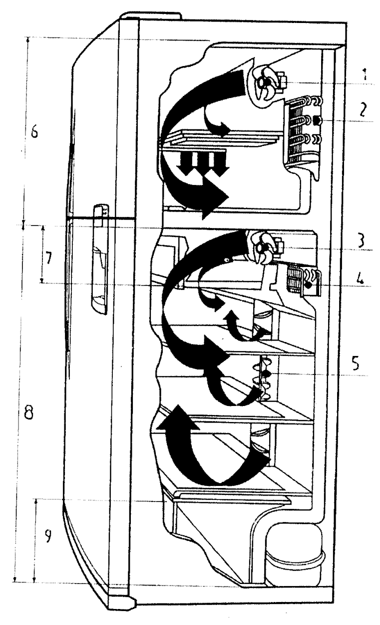


الشكل(٣-٣٨)

والشكل (٣-٣٩) يبين مسارات الهواء في ثلاجة منزلية مزودة بمبخر للفريزر ومبخـــر لحـــيز التبريد وقناة هواء بارد بريش دوارة من إنتاج شركة SAMSUNG .

حيث أن :-

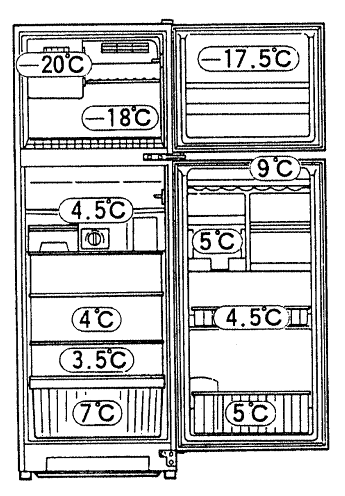
مروحة الفريزر	1
مبخر الفريزر	2
مروحة حيز التبريد	3
مبخر حيز التبريد	4
قناة هواء بارد بريش دوارة	5
الفريزر	6
حيز الأغذية الطازجة	7
الثلاجة	8
صندوق الخضروات	9



الشكل (٣-٣٩)

٣-٤-٤ أنظمة التحكم في درجة الحرارة

الشكل (٣-٤٠) يبين توزيع درجات الحرارة في ثلاجة منزلية خالية من الثلج من إنتاج شركة NATIONAL وذلك عند ضبط قرص التحكم في درجة حرارة الفريزر علي وضـــــع (2) وضبط قرص التحكم في درجة حرارة الثلاجة علي وضع (MED) .



الشكل (٣-٤٠)

ويوجد نظامين للتحكم في درجات الحرارة في الثلاجة المنزلية الخالية من الثلج Nofrost وهما كما يلي :-

١- استخدام ثرموستات يحس بدرجة حرارة الهواء البارد (ATC) للتحكم في درجة حرارة الثلاجة واستخدام دامبر يدوي Manual Damper للتحكم في درجة حرارة الفريزر بالتحكم في كمية الهواء المتدفق إلي الثلاجة يدويا ومن ثم التحكم في زمن دوران الضاغط الذي يتم التحكم فيه بواسطة ثرموستات الهواء البارد ATC والموضوع بالثلاجة .

والشكل (٣-٤١) يبين وضع الدامبر اليدوي عند وضع قرصه علي وضع (1) (الشكل أ) وكذلك علي وضع (3) (الشكل ب) .

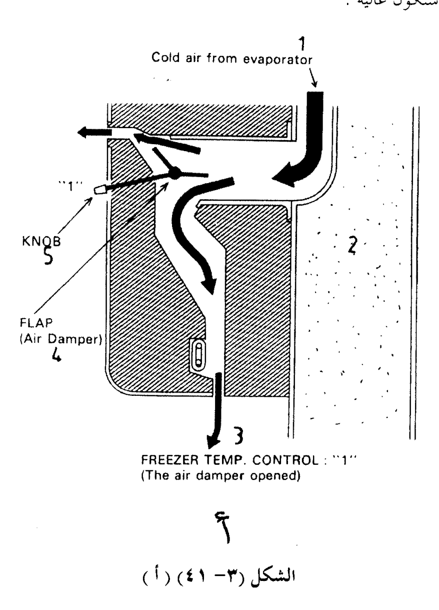
حيث أن :-

هواء بارد قادم من المبخر ومتجه إلي حيز الثلاجة	1
عازل من الفلين الرغوي	2
الهواء الخارج من حيز الثلاجة	3

4 بوابة دامبر الهواء اليدوي

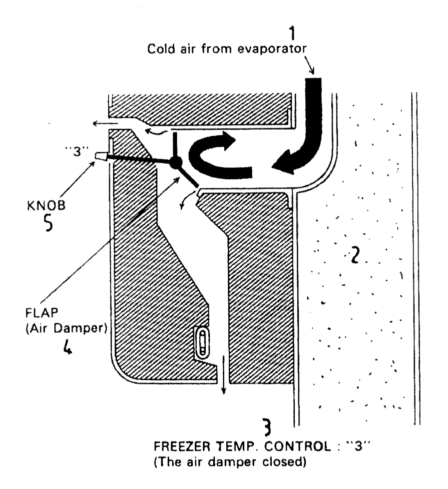
5 بكرة التحكم في درجة حرارة الفريزر بالتحكم في وضع الدامبر

ويلاحظ أنه في الحالة (أ) عند وضع قرص الدامبر اليدوي علي وضع (1) فإن الدامبر يكون مفتوح إلي أقصي درجة ممكنة الأمر الذي يقلل من زمن دوران الضاغط وذلك نتيجة لوصول كمية كبيرة من الهواء البارد للثلاجة مما يساعد علي سرعة الوصول إلي درجة الحرارة المطلوبة بالثلاجة والمضبوطة بواسطة ثرموستات الهواء البارد ATC الخاص بالثلاجة والنتيجة هو أن درجة حرارة الفريزر ستكون عالية .



الشكل (٣- ٤١) (أ)

وفي الحالة (ب) عند وضع قرص الدامبر اليدوي علي وضع (3) فإن الدامبر يكون مغلق لأقصـــي درجة ممكنة الأمر الذي يزيد من زمن دوران الضاغط وذلك نتيجة لوصول كمية قليلة من الهــواء البارد للثلاجة مما يسبب في تأخر الوصول إلي درجة الحرارة المطلوبة بالثلاجة والمضبوطة بواســطة ثرموستات الهواء البارد ATC الخاص بالثلاجة والنتيجة هو أن درجة حرارة الفريـــزر ســتكون منخفضة جدا.



ب

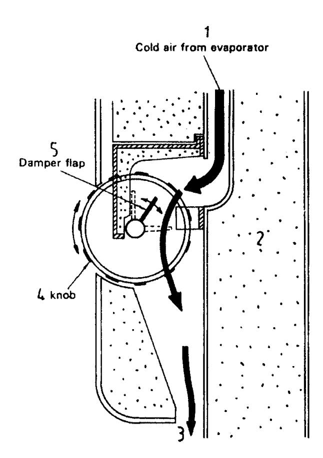
الشكل (٣-٤١) (ب)

ومن ذلك نستنتج أن الدامبر اليدوي يتحكم في زمن دوران الضاغط بطريقة غير مباشرة ومــن ثم يتحكم في درجة حرارة الفريزر فكلما ازدادت مدة الدوران انخفضت درجة حــرارة الفريــزر وكلما قلت مدة الدوران ارتفعت درجة حرارة الفريزر والشكل (٣-٤٢) يبين شـــكل قــرص التحكم الدامبر اليدوي والذي يتحكم في درجة حرارة الفريزر لثلاجة مترليـــة NATIONAL خالية من الثلج .

حيث أن :-

الهواء البارد القادم من المبخر	1
عازل من الفلين الرغوي	2
خروج الهواء البارد إلي حيز الثلاجة	3
قرص التحكم في درجة الحرارة	4
بوابة الدامبر اليدوي	5

٢-استخدام ثرموستات يحس بدرجة حرارة الهواء البارد ATC للتحكم في درجة حرارة الفريزر واستخدام ثرموستات للتحكم في دامبر الهواء البارد Damper Thermostat المتجه إلي الثلاجة وذلك للتحكم في درجة حرارة الثلاجة علما بأن ثرموستات الفريزر ATC هو الذي يتحكم في زمن دوران الضاغط .



الشكل(٣-٤٢)

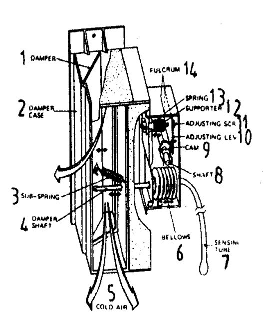
والشكل (٣-٤٣) يبين تركيب الثرموستات الذي يتحكم في دامبر الهواء البارد Damper Thermostat من إنتاج شركة NATIONAL .

حيث أن :-

بوابة الدامبر	1
جسم الدامبر	2
ياي مساعد	3
عمود الدامبر	4

حيث أن :-

الهواء البارد	5
منفاخ	6
بصيلة الثرموستات	7
عمود	8
كامة	9
ذراع ضبط	10
مسمار ضبط	11
دعامة	12
ياي	13
محور ارتكاز	14



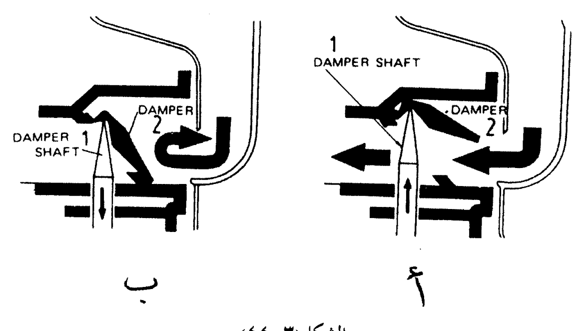
الشكل (٣-٤٣)

فعندما تصبح درجة حرارة الثلاجة عالية عن المطلوبة فإن غاز الفريون الموجـــود في بصيلـة الثرموستات الدامبر سوف يحس بذلك ويتمدد المنفاخ وبالتالي يتحرك عمود الدامبر ليدفع بوابـــة الدامبر فيفتح المنظم مسار الهواء البارد للثلاجة . وعندما تكون درجة حرارة الثلاجة منخفضة عن المطلوبة فإن الفريون الموجود في بصيلة ثرموستات الدامبر سوف يحس بذلك وينكمـــش المنفـــاخ

وبالتالي يتحرك عمود الدامبر ليسحب بوابة الدامبر ويغلق مسار الهواء البارد الداخـــل للثلاجــة وبذلك نحصل علي التشغيل الأمثل للضاغط وهذا مفيد من ناحية التوفير في الطاقة .

ويمكن ضبط درجة حرارة الثلاجة بإدارة عمود قرص التحكم ومن ثم التحكم في ضغط الياي

والشكل (٣-٤٤) يعرض أوضاع عمود الدامبر (1) وبوابة الدامبر (2) في حالتين وهما عندمـا تكون درجة حرارة الثلاجة أعلي من المطلوبة (لشكل أ) وعندما تكون درجة حرارة الثلاجة أقـل من المطلوبة (الشكل ب) .



الشكل(٣-٤٤)

والشكل (٣-٤٥) يبين أماكن ضبط درجة حرارة الفريزر باستخدام قرص ثرموستات الفريزر (1) ومكان ضبط درجة حرارة الثلاجة باستخدام قرص ثرموستات الدامبر(2) وكذلك مكـــان مروحة المبخر (3) لثلاجة من صناعة شركة SANYO .

أوضاع ضبط درجة حرارة الفريزر :-

الوضع MAX يقابل $20\ ^oC$ - ويستخدم في التجميد المترلي وصناعة الثلج السريع

الوضع MED يقابل $18\ ^oC$ - ويستخدم في الاستخدامات العادية

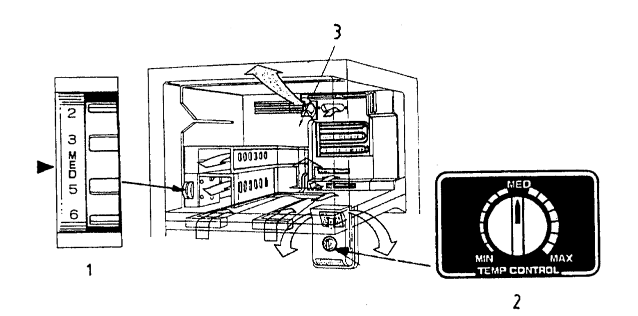
الوضع MIN يقابل $12\ ^oC$ - ويستخدم عند الاستخدام النادر للفريزر

أوضاع ضبط درجة حرارة الثلاجة :-

الوضع MAX يقابل $0\ ^oC$ عند التخزين في الثلاجة لمدة طويلة

الوضع MED يقابل $4\ ^oC$

الوضع MIN يقابل $10\ ^oC$



الشكل (٣-٤٥)

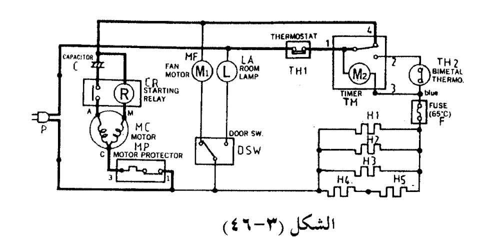
٣-٤-٥ الدوائر الكهربية للثلاجات المنزلية المزودة بسخانات

أولا الثلاجات المزودة بدامبر يدوي :-

الشكل (٣-٤٦) يعرض الدائرة الكهربية لثلاجة منزلية خالية من الثلج وبمروحة ومزودة بمبخر أفقي موضوع عند الحاجز الفاصل بين الفريزر والثلاجة من إنتاج شركة NATIONAL ومزودة بدامبر يدوي للتحكم في درجة حرارة الفريزر .

حيث أن :-

محرك الضاغط	MC	مؤقت إذابة الصقيع	TM
عنصر حماية الضاغط من زيادة الحمل	MP	ثرموستات إذابة الصقيع	TH2
ريلاي البدء	CR	مصهر حماية سخان إذابة الصقيع	F
مكثف	C	سخان إذابة الصقيع	H1
محرك المروحة	MF	سخان صرف الماء الأول	H2
لمبة إضاءة الثلاجة	LA	سخان المروحة	H3
مفتاح الباب	DSW	سخان لوحة المفاتيح	H4
ثرموستات الثلاجة	TH1	سخان صرف الماء الثاني	H5



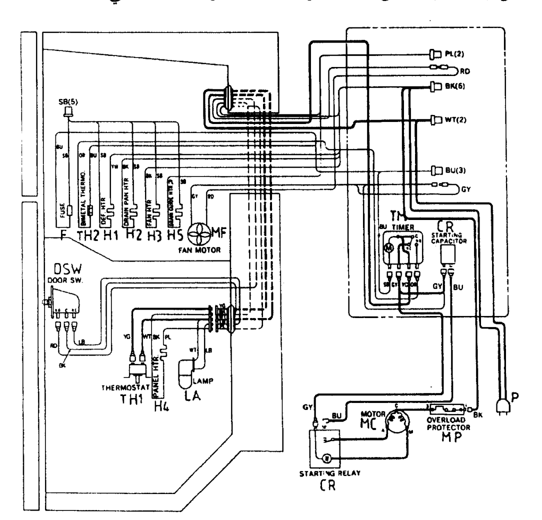
الشكل (٣-٤٦)

نظرية عمل الدائرة

عند توصيل التيار الكهربي للثلاجة المترلية وعندما يكون باب الثلاجة مغلق يكـــون مفتاح باب الثلاجة DSW علي الوضع المبين بالدائرة فتظل لمبة الإضاءة LA مطفئـــة وعندما تكون درجة حرارة الثلاجة مرتفعة تظل ريشة ثرموستات الثلاجة TH1 مغلقـــة فيكمل مسار تيار محرك الضاغط MC ومحرك المروحة MF ويعملان وتسحب المروحـــة الهواء البارد من حول المبخر وتدفعه في الفريزر والثلاجة عبر الدامــــبر اليـــدوي وعنـــد الوصول لدرجة حرارة فصل ثرموستات الثلاجة TH1 يفتح الثرموستات ريشته وينقطـع مسار تيار كلا من الضاغط والمروحة وعند ارتفاع درجة حرارة الثلاجة عـــن درجـــة حرارة وصل ثرموستات الثلاجة TH1 تتكرر دورة التشغيل السالفة الذكر . وعادة فـإن بعد حوالي ثماني ساعات تشغيل للضاغط فإن مؤقت إذابة الصقيع TM يغير حالة ريشـــه فينقطع مسار تيار محرك الضاغط MC ومحرك المروحـــة MF ويكتمـــل مســـار تيـــار السخانات المختلفة فالسخان H1 يعمل علي إذابة الثلج المتجمع علي المبخر والسخـــان H5 , H2 يعمل علي إذابة الثلج الموجود في خط صرف الماء الناتج عن إذابـــة الثلـــج والسخان H3 يعمل علي إذابة الثلج المتجمع حول مروحة المبخر لمنع حـــدوث فرملـــة لمحرك المروحة قد تؤدي إلي احتراقها والسخان H5 يعمل علي إذابة الثلج المتجمع حـــول ثرموستات الثلاجة وبمجرد وصول درجة حرارة المبخر إلي 13 °C يتحول ثرموســـتات إذابة الصقيع إلي حالة الفصل فتفتح ريشته وينقطع مسار تيار السخانات المختلفة وبعـــد والي دقيقتين تقريبا من فتح ريشة

ثرموستات إذابة الصقيع TH2 تعود ريشة المؤقت لوضعها لطبيعي المبين بالشكل وتكـور دورة التشغيل الطبيعية . لما بأن مروحة المبخر تعمل أثناء عمل الضاغط وتتوقف عند فتح باب الثلاجة .

والشكل (٣-٤٧) يعرض مخطط التوصيلات الكهربية للثلاجة التي بصددها



الشكل (٣-٤٧)

وفيما يلي رموز ألوان الأسلاك المستخدمة في هذا الشكل :-

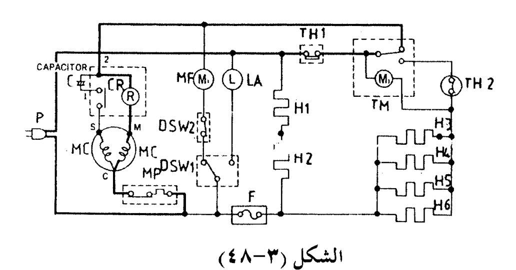
أسود	BK	أزرق	BU	برتقالي	OR
أبيض	WT	بني	BW	رمادي	GY
أخضر فاتح	LG	بنفسجي	PL	أزرق سماوي	SB
أحمر	RD	أصفر مخضر	YG	أزرق فاتح	LB

ثانيا الثلاجات المزودة بثرموستات دامبر الهواء البارد

الشكل (٣-٤٨) يعرض الدائرة الكهربية لثلاجة مزودة بمبخر أفقي موضوع عند الحاجز الفاصل بين حيز الفريزر وحيز الأطعمة الطازجة ومزودة بثرموستات دامبر الهواء البارد المتجه للثلاجة من صناعة شركة NATONAL .

حيث أن :-

محرك الضاغط	MC	سخان إذابة الصقيع	H3
عنصر وقاية محرك الضاغط	MP	سخان خط صرف الماء	H4
ريلاي البدء	CR	سخان وعاء تجميع الماء الذائب	H5
محرك المروحة	MF	سخان المروحة	H6
مفتاح باب الثلاجة	DSW1	ثرموستات إذابة الصقيع	TH2
مفتاح باب الفريزر	DSW2	المؤقت الزمني	TM
لمبة إضاءة الثلاجة	LA	مكثف	C
سخان ثرموستات الدامبر	H1	ثرموستات الفريزر	TH1
سخان جدار الفاصل	H2	الفيشة	P



الشكل (٣-٤٨)

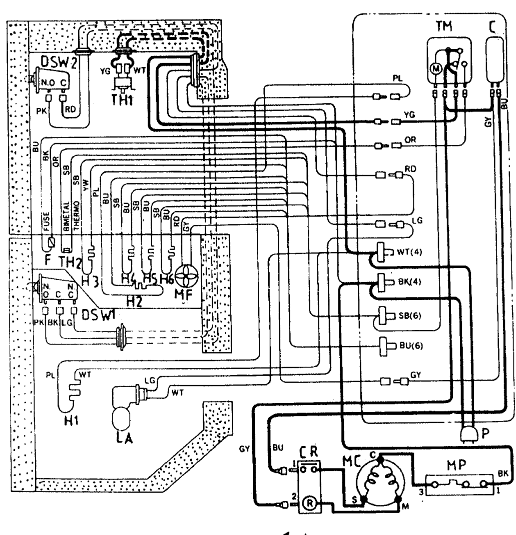
والجدير بالذكر أن نظرية عمل هذه الدائرة لا تختلف عن نظرية عمل الدائرة السابقة المبينة بالشكل (٣-٤٧) عدا أن مروحة المبخر MF تدور أثناء دوران الضاغط وتتوقف عند فتح باب الفريزر DSW2 أو فتح باب الثلاجة DSW1 وكذلك فإن سخان ثرموستات الدامبر H1

وسخان الجدار الفاصل بين الفريزر والثلاجة H2 يعملان بصفة مستديمة طالما أن المصدر الكــهربي موصل بالثلاجة / فريزر .

والشكل (٣-٤٩) يعرض مخطط التوصيلات الكهربية للثلاجة المنزلية التي بصددها .

وفيما يلي رموز ألوان الأسلاك لمستخدمة في هذا الشكل

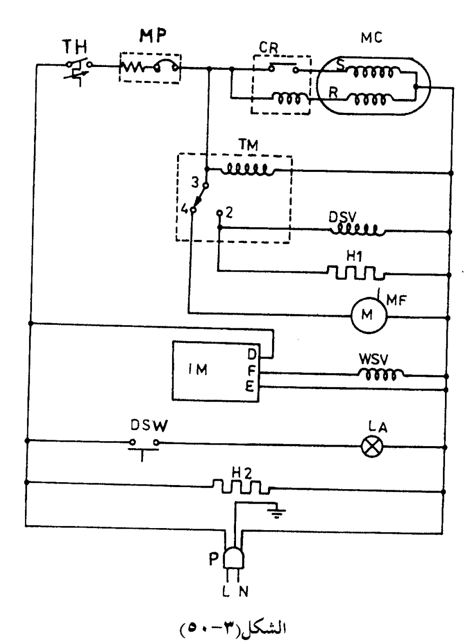
أسود	BK	أزرق	BU	برتقالي	OR
أبيض	WT	بني	BW	رمادي	GY
أخضر فاتح	LG	بنفسجي	PL	أزرق سماوي	SB
أحمر	RD	أصفر مخضر	YG	أزرق فاتح	LB



الشكل (٣-٤٩)

٣-٤-٦ الدوائر الكهربية للثلاجات المنزلية التي تستخدم الغاز الساخن

الشكل (٣-٥٠) يعرض الدائرة الكهربية لثلاجة منزلية تستخدم الغاز الساخن لاذابة الصقيع المتجمع علي المبخر



الشكل(٣-٥٠)

حيث أن :-

الضاغط MC صمام الماء الخاص بجهاز تصنيع الثلج WSV

ثرموستات TH وحدة صناعة الثلج IM

مؤقت إذابة الثلج	**TM**	مفتاح باب الثلاجة	**DSW**
صمام إذابة الثلج	**DSV**	مصباح إضاءة الثلاجة	**LA**
سخان صرف الماء	**H1**	سخان منع تكاثف الماء علي باب الفريزر	**H2**
مروحة مبخر الفريزر	**MF**	الفيشة	**P**
ريلاي البدء	**CR**	عنصر وقاية محرك الضاغط	**MP**

نظرية التشغيل :-

عند توصيل التيار الكهربي للدائرة وعند غلق باب الثلاجة يفتح مفتاح الباب **DSW** ريشـــته وتنطفئ لمبة إضاءة الثلاجة **LA** وفي نفس الوقت يكتمل مسار تيار كلا من محرك الضـاغط **MC** ومؤقت إذابة الصقيع **TM** ومحرك مروحة مبخر الفريزر **MF** وكذلك يعمل سخان منع تكـائف الماء علي باب الفريزر **H2** ويقوم الثرموستات **TH** بالتحكم في وصل وفصل الضـــاغط تبعـا لدرجة حرارة الثلاجة وبعد ثماني ساعات من التشغيل الطبيعي تتغير حالة ريشة المؤقت **TM** فتغلق الريشة **TM/2-3** ويكتمل مسار تيار صمام إذابة الصقيع **DSV** وكذلك سخان صرف المــاء لتسهيل صرف الماء الناتج عن إذابة الصقيع المتجمع علي المبخرات في حين ينقطع مسار التيار عـن مروحة مبخر الفريزر **MF** وتبدأ دورة إذابة الصقيع بالطريقة السالفة الذكر وبعد حوالي ســبعة عشر دقيقة تعود ريشة مؤقت إذابة الصقيع **TM** لوضعها الطبيعـي فتغلـق الريشـة **TM/4-3** وتتكرر دورة التشغيل من جديد .

والجدير بالذكر أن هذه الدائرة مزودة بجهاز أتوماتيكي لصناعة الثلج وتحتاج هذه الثلاجـات لتوصيلها مع ماسورة ماء من مصدر الماء العمومي الداخل للشقة التي بها الثلاجة حتى يعمل جـهاز صناعة الثلج **IM** وسوف نتناول أجهزة صناعة الثلج **IM** في الثلاجات المترلية بمزيد من التفاصيل من الفقرات القادمة .

٣-٥ أعطال الثلاجات المترلية العاملة بالانضغاط

من أجل إمكانية صيانة الثلاجات المترلية الكهربائية بنجاح هناك بعض الأمور الأساسية لفـي الصيانة وهي كما يلي :-

١-الفهم الكامل لدورات تبريد الثلاجات المترلية .

٢- الفهم الكامل لتشغيل الثلاجات المترلية ونظرية عملها وفائدة العناصر المختلفة فيها والدائـرة

الكهربية لها .

٣- القدرة علي تشخيص الأعطال .

وعادة نحصل علي معلومات مفيدة للغاية من صاحب الثلاجة ففي كثير من الحــالات يمكـن إصلاح الثلاجة بسرعة جدا بمجرد سماع وصف صاحب الثلاجة لحالة الثلاجة وفيما يلي تشخيص أعطال الثلاجات المنزلية :-

المشكلة A (الضاغط لا يبدأ الدوران)	
الأسباب المحتملة	**طريقة الإصلاح**
1- لا يوجد تيار كهربي في البريزة .	**1**- افحص باستخدام لمبة الاختبار أو جهاز آفوميتر وجود التيار الكهربي في البريزة وفي حالة عدم وجود تيار كهربي أعد غلق قاطع الدائرة الكهربية في لوحة الكهرباء .
2- انقطاع كابل الثلاجة .	**2**- افحص عن وجود تيار كهربي عند ريلاي البدء فإذا لم يكن هناك تيار كهربي عند ريلاي البدء ولكن يوجد عند البريزة بدل الكابل أو الفيشة .
3- وصلات كهربية غير جيدة .	**3**- افحص الوصلات الكهربية بالاستعانة بالآفوميتر واعمل اللازم .
4- تهوية غير كافية للمكثف .	**4**- نظف المكثف ويجب المحافظة علي وجود مسافة لا تقل عن عشرة سنتيمتر حول جدران الثلاجة وافحص مروحة المكثف إذا كانت موجودة واستبدلها إن لزم الأمر .
5- الثرموستات تالف (ريشته مفتوحة) .	**5**- اعمل قصر علي أطراف الثرموستات فإذا لم يدور الضاغط استخدم آفوميتر لقياس مقاومة ريشة الثرموستات فإذا كانت مفتوحة (المقاومة ∞) استبدل الثرموستات .

الأسباب المحتملة	طريقة الإصلاح
6- تلف ريلاي البدء أو عنصر الوقاية الحرارية.	**6**- استخدم توصيلة بدء حركة الضاغط (الفقرة ٩-٣-٣)فإذا دار الضاغط افحص ريلاي البدء وعنصر الوقاية باستخدام الآفوميتر (ارجع للفقرة ٩-٣-٥) فإذا لم يدور الضاغط استبدل الضاغط .
7- تلف مكثف البدء .	**7**- افحص المكثف باستخدام الآفوميتر (الفقرة ٩-٣-٢) فإذا كان تالفا استبدله .
8- فتح في ملفات محرك الضاغط أو قصر بها أو انهيار لعزلها .	**8**- افحص ملفات محرك الضاغط باستخدام الآفوميتر (الفقرة ٩-٣-٣) واستبدل الضاغط إذا كان محركه تالفا .
9- ارتفاع درجة حرارة الضاغط مما يؤدي لفصل عنصر الوقاية الحراري .	**9**- نظف المكثف ثم افحص مروحته المكثف إن وجدت وتأكد من جودة التهوية .
10- زرجنة الضاغط .	**10**- استخدم توصيلة بدء حركة الضاغط (الفقرة ٩-٣-٣) فإذا لم يدور الضاغط لانه ساخن جدا انتظر حتى يبرد وصولا لدرجة حرارة الغرفة فإذا كان التيار المسحوب عالي جدا ولا يبدأ الضاغط استبدل الضاغط .
11- تلف مؤقت إذابة الصقيع .	**11**- افحص المؤقت باستخدام الآفوميتر واستبدله إن لزم الأمر .

المشكلة B (**الضاغط يدور ولكن لا يوجد تبريد كافي**)	
الأسباب المحتملة	**طريقة الإصلاح**
1- يوجد انسداد عند مدخل المبخر ويظهر ذلك بتجمع كثيف للثلج حول مدخل المبخر .	**1**-سخن مكان تجمع الثلج بقطعة من القماش المبللة بالماء الساخن وذلك أثناء إيقاف الثلاجة فإذا سمعت صوت تدفق مركب التبريد بعد عدة

الأسباب المحتملة	طريقة الإصلاح
تابع يوجد انسداد عند مدخل المبخر ويظهر ذلك بتجمع كثيف للثلج حول مدخل المبخر .	دقائق فإن هذا يعني أنه يوجد رطوبة بدورة التبريد وهذا يلزمه إعادة تفريغ وشحن.
2- انسداد دائم .	**2**- في البداية سخن مكان تجمع الثلج بقطعة من القماش المبللة بالماء الساخن أثناء إيقاف الثلاجة فإذا لم يسمع صوت تدفق لمركب التبريد فتش عن وجود انبعاج لأحد المواسير ثم استبدل الماسورة المنبعجة وأعد التفريغ والشحن
3- شحنة ناقصة أو فقدان كامل لشحنة مركب التبريد .	**3**- ابحث عن التسربات أثناء عمل الثلاجة إما باستخدام الماء والصابون أو باستخدام لمبة هاليد ويمكن زيادة شحنة مركب التبريد إذا كان الضغط غير كافي وبعد تحديد مكان التسريب أعد التفريغ والشحن .
4- انخفاض سعة الضاغط (انخفاض كفاءة الضاغط) .	**4**- قس تيار تشغيل الضاغط وضغط سحب الضاغط باستخدام صمام ثاقب علي نهاية خط الخدمة فإذا كان تيار الضاغط أقل من المقنن وضغط السحب عالي فإن ذلك يعني أن الضاغط تالف علما بأنه لا يمكن أخذ هذا القرار إلا بعد التأكد ن عدم وجود نقص في الشحنة أو انسداد بدورة التبريد .
5- تهوية غير كافية للمكثف .	**5**- نظف شبكة المكثف من الأوساخ وتأكد من أن مروحة المكثف إن وجدت تدور ويمكن فحص محرك المروحة بفصل أطرافه وفحصه بمفرده واستبدل محرك المروحة إذا كان تالفا .

المشكلة C (الضاغط يحاول البدء ولكن عنصر الوقاية الحراري يفصل)	
الأسباب المحتملة	**طريقة الإصلاح**
1- ارتفاع درجة حرارة الهواء المحيط .	**1**- ارشد المالك عن ذلك
2- انخفاض جهد المصدر .	**2**- انخفاض الجهد يؤدي إلي فشل عملية البدء وارتفاع الجهد يؤدي إلي ارتفاع درجة حرارة الضاغط وفصل عنصر الوقاية الحراري .
3- تلف مكثف البدء .	**3**- افحص مكثف البدء بالآفوميتر (الفقرة ٩-٣-٢) واستبدله إن لزم الأمر .
4- تهوية غير كافية .	**4**- نظف شبكة المكثف من الأوساخ وتأكد من أن مروحة المكثف إن وجدت تدور ويمكن فحص محرك المروحة بفصل أطرافه وفحصه بمفرده واستبدل محرك المروحة إذا كان تالفا .
5- اتصال دائم لريشة ريلاي البدء أو ضعف عنصر الوقاية الحراري .	**5**- استخدم توصيلة بدء حركة الضاغط (الفقرة ٩-٣-٣) فإذا لم يدور الضاغط استبدل الضاغط وإذا دار الضاغط افحص كلا من ريلاي البدء وعنصر الوقاية بالآفوميتر واستبدل التالف .
6- زيادة شحنة مركب التبريد .	**6**- قس التيار المسحوب فإذا كان تيار الضاغط أكبر من المقنن ويوجد ثلج متجمع حول خط السحب أعد التفريغ والشحن .

المشكلة D (صدور ضوضاء عالية أثناء عمل الوحدة)	
الأسباب المحتملة	**طريقة الإصلاح**
1- تثبيت غير جيد للثلاجة .	**1**- تأكد من أن الأرضية المثبت عليها الثلاجة مستوية وثابتة .

الأسباب المحتملة	طريقة الإصلاح
2- مسامير رباط الضاغط مفكوكة .	**2**- أعد ربط مسامير تثبيت الضاغط .
3- تلف الضاغط .	**3**- إذا كان صوت الضوضاء صادر من داخل الضاغط يستبدل الضاغط .
4- مواسير المكثف ملامسة لجسم الثلاجة .	**4**- افحص مواسير المكثف بيدك للوصول للجزء الملامس لجسم الثلاجة ثم أعد تشكيل هذا الجزء بيدك برفق حتى لا يلامس جسم الثلاجة .
5- اهتزاز وعاء تجميع الماء المتكاثف .	**5**- تأكد من أن وعاء تجميع الماء الناتج عن إذابة الصقيع موضوع بطريقة صحيحة .
6- اهتزاز بعض الأجزاء المحلولة .	**6**- تثبت الأجزاء المحلولة جيدا مثل عنصر الوقاية الحراري أو ريلاي البدء .
7- ضوضاء صادرة من المروحة .	**7**- تأكد من عدم وجود احتكاك لريش المروحة مع جسم المروحة وفي حالة وجود احتكاك قم باستعدال ريش المروحة أو استبدالها إن لزم الأمر .
8- ارتفاع ضغط طرد الضاغط .	**8**- تأكد من عدم تجمع أوساخ علي المكثف وأعمل علي إزالتها إن وجدت وتأكد من أن مروحة المكثف تعمل بصورة طبيعية واستبدلها عن كانت تالفة وتأكد من عدم وجود هواء في دورة التبريد بقياس ضغط طرد الضاغط باستخدام صمام ثاقب وأعد التفريغ والشحن عند وجود هواء في دورة التبريد .

طريقة الإصلاح	الأسباب المحتملة
9- ارشد المالك بأن تدفق صوت مركب التبريد في المواسير يصدر صوت وهذا الصوت عادي .	**9**- ضوضاء عادية .
10- نتيجة لسقوط الضاغط من أحد يايات التعليق الداخلية نتيجة لإهمال أثناء نقل الثلاجة وهذا يلزم استبدال الضاغط .	**10**- ضوضاء عند توقف الضاغط .

المشكلة E (**الضاغط يدور مدة طويلة بدون توقف**)	
طريقة الإصلاح	**الأسباب المحتملة**
1- ارشد المالك بأن ارتفاع درجة الحرارة المحيطة يزيد من فترة دوران الضاغط .	**1**- درجة الحرارة المحيطة مرتفعة .
2- ارشد المالك بأن زيادة عدد مرات فتح باب الثلاجة يزيد من فترة دوران الضاغط .	**2**- زيادة عدد مرات فتح باب الثلاجة .
3- اضبط مفصلات باب الثلاجة ثم افحص مدي إحكام جوان الباب فإذا كان تالفا استبدله .	**3**- تلف جوان باب الثلاجة .
4- ارشد المالك لاعادة الترموستات لوضع التشغيل العادي **NORMAL** .	**4**- الترموستات مضبوط عند درجة حرارة منخفضة جدا .
5- افحص مفتاح الباب الثلاجة بضغطه باليد فإذا ظلت الإضاءة الداخلية تعمل يستبدل هذا المفتاح .	**5**- الإضاءة الداخلية تظل تعمل بعد غلق باب الثلاجة .

الأسباب المحتملة	طريقة الإصلاح
6- تهوية غير كافية للمكثف .	**6**- نظف المكثف من الأوساخ المتجمعة عليه وتأكد من مروحة المكثف إن وجدت تعمل بصورة طبيعية .
7- وضع حمل حراري كبير داخل الثلاجة مثل وضع كمية كبيرة من الماء في قوالب الثلج في حيز التجميد أو وضع كمية كبيرة من الأطعمة في الثلاجة .	**7**- اشد المالك بأنه بعد وضع حمل حراري كبير ف في الفريزر يمكن أن يعمل الضاغط عدة ساعات بدون توقف وصولا لدرجة ادرارة المعاير عليها الثرموستات .
8- تركيب سيئ لبصيلة الثرموستات .	**8**- تأكد من أن بصيلة الثرموستات موضوعة في المكان الصحيح (إما ملامسة لمواسير المبخر في الثلاجات العادية وفي مجري الهواء في الثلاجات الخالية من الثلج) ثم اعمل اللازم .
9- نقص أو زيادة شحنة مركب التبريد .	**9**- تخلص من شحنة مركب التبريد ثم اعد التفريغ والشحن بالكمية المطلوبة .
10- انسداد في دورة التبريد .	**10**- استبدال العنصر الذي به انسداد وإذا كان الانسداد ناتج عن وجود رطوبة في دورة التبريد تخلص من مركب التبريد ثم استبدل المرشح / المجفف وأعد التفريغ والشحن .
11- الدامبر اليدوي الذي يتحكم في درجة الحرارة الفريزر علي وضع بارد جدا .	**11**- ضع الدامبر اليدوي للفريزر علي وضع درجة حرارة اعلي .
12- تجمع الثلج علي ملف المبخر .	**12**- إذا لم يستطع الهواء البارد الوصول إلي مكان بصيلة ثرموستات الهواء **ATC** نتيجة

الأسباب المحتملة	طريقة الإصلاح
تابع تجمع الثلج علي ملف المبخر .	لتجمع الثلج علي ملف المبخر فإن الضاغط سيعمل بصفة مستمرة .
13- انسداد في مجري الهواء البارد.	**13**- إذا كان هناك ثلج متجمع عند دخل أو مخرج مجري الهواء البارد فإن الهواء لن يصل إلي بصيلة ثرموستات الهواء البارد **ATC** وسيظل الضاغط يعمل بصفة مستمرة لذلك يجب إزالة الثلج .

المشكلة F (يعمل الضاغط بصفة مستمرة ودرجة حرارة حيز التبريد مرتفعة)	
الأسباب المحتملة	**طريقة الإصلاح**
1- زيادة عدد مرات فتح باب الثلاجة .	**1**- ارشد المالك علي أن زيادة عدد مرات فتح الثلاجة يزيد من الحمل الحراري للثلاجة ويقلل من كفاءة الثلاجة
2- ارتفاع درجة حرارة الهواء المحيط وارتفاع الرطوبة النسبية .	**2**- ارشد المالك علي أن ارتفاع درجة الحرارة والرطوبة النسبية للهواء المحيط يقلل من كفاءة الثلاجة وهذا أمر عادي .
3- جوان باب تالف .	**3**- ارجع للنقطة **E3** .
4- الإضاءة الداخلية تظل تعمل بعد غلق الثلاجة .	**4**- ارجع للنقطة **E5** .
5- تهوية غير كافية للمكثف .	**5**- ارجع للنقطة **E6** .

المشكلة G (الضاغط يدور بصفة مستمرة ودرجة الحرارة في الثلاجة منخفضة جدا)	
الأسباب المحتملة	**طريقة الإصلاح**
1- تركيب سيئ لبصيلة الثرموستات .	**1**- ارجع للنقطة **E8** .

المشاكل المحتملة	طريقة الإصلاح
2- تلف الثرموستات .	**2**- ضع الثرموستات علي وضع **OFF** فإذا ظل الضاغط مستمرا في الدوران استبدل الثرموستات .
3- الثرموستات موضوع علي وضع بارد جدا.	**3**- أعد الثرموستات علي الوضع الصحيح .

المشكلة H (درجة حرارة كلا من حيز التبريد وحيز التجميد مرتفعة)	
الأسباب المحتملة	**طريقة الإصلاح**
1- الثرموستات مفتوح .	**1**- اعمل قصر علي أطراف الثرموستات فـإذا دار الضاغط وبدأت درجة الحرارة في الانخفاض بدل الثرموستات .
2- تراكم ثلج كثيف علي المبخر .	**2**- افحص مؤقت إذابة الصقيـع وكذلـك ثرموستات إذابة الصقيع وسخان إذابة الصقيـع واستبدل التالف منهم .
3- فتح مستمر لأبواب الثلاجة ولفترات طويلة.	**3**- ارشد المالك علي أنه ينبغي تقليـل عـدد مرات فتح أبواب الثلاجة وتقليل زمن الفتـح لان ذلك يؤدي إلي زيادة الحمـل الحـراري للثلاجة ويرفع من درجة الحرارة الداخلية ويزيد من فترة دوران الضاغط .
4- جوان باب حيز التبريد وباب حيز التجميد تالف .	**4**- ارجع للنقطة **E3** .
5- عدم عمل مروحة المبخر .	**5**- افحص مروحة المبخر مفتـاح المروحـة واعمل اللازم .

المشكلة I (درجة حرارة منخفضة جدا في كلا من حيز التبريد وحيز التجميد)	
الأسباب المحتملة	**طريقة الإصلاح**
1- الثرموستات موضوع علي وضع بارد جدا أو أن ريشة الثرموستات مزرجنة علي وضع مغلق .	**1**- افحص وضع الثرموستات فإذا كان علي وضع بارد جدا أعده للوضع الصحيح وإذا كان الثرموستات تالف بدله .
2- بصيلة الثرموستات غير مثبتة جيدا .	**2**- ارجع للنقطة **E8** .

المشكلة J (درجة حرارة حيز التبريد مرتفعة ودرجة حرارة الفريزر عادية)	
الأسباب المحتملة	**طريقة الإصلاح**
1- تلف ثرموستات دامبر الهواء المتجه لحيز التبريد .	**1**- إذا كانت بوابة ثرموستات دامبر الهواء مغلقة ولا تسمح بمرور الهواء إلي حيز التبريد استبدله .
2- وضع غير صحيح لمروحة المبخر .	**2**- أعد مروحة المبخر لوضعها الصحيح .
3- انسداد مجري دخول أو خروج الهواء من حيز التبريد .	**3**- أزل الانسداد الموجود في مجري دخول أو خروج الهواء من حيز التبريد وتأكد من أن جميع سخانات منع تكون الثلج في مجري الهواء تعمل بطريقة صحيحة واستبدل التالف .
4- عدم دوران مروحة المبخر لوجود مشكلة في مفتاح باب الفريزر .	**4**- تأكد من أن المروحة المبخر تعمل عند غلق باب الفريزر واستبدل مفتاح باب الفريزر إذا لم تدور مروحة المبخر .
5- زرجنة مروحة المبخر .	**5**- تأكد من عدم وجود احتكاك بين ريش مروحة المبخر وجسم المروحة وعدم تراكم الثلج حول المروحة فإذا كان هناك احتكاك بين ريش المروحة وجسم المروحة استعدل ريش المروحة لتجنب هذا الاحتكاك وإذا كان هناك ثلج حول المروحة فافحص سخان إذابة الثلج

الأسباب المحتملة	طريقة الإصلاح
تابع زرجنة مروحة المبخر .	المتجمع حول المروحة واستبدله إن لزم الأمـر وتأكد من أن مسار الماء المذاب مـن حـول المروحة سالك .
6- تراكم الثلج حول المبخر بمعدل سريع ويحتاج إلي عدد مرات إذابة صقيع أكثر .	**6**- تأكد من إحكام جوانات الأبواب وتـأكد من أن الثلاجة تستخدم بشكل صحيـح (لا تفتح أبواب الثلاجة بطرقة زائدة) .
7- زيادة الأحمال الحرارية لحيز التبريد لزيادة عدد مرات فتح الباب أو لوجود كميات كبيرة من الأطعمة في حيز التبريد .	**7**- ارشد المالك بأن زيادة عدد مرات فتح باب حيز التبريد أو وضع كمية كبيرة من الأطعمـة تعيق من حركة الهواء البارد في حـيز التـبريد يؤدي إلي ارتفاع درجة حرارة حيز التبريد .
8- جوان باب حيز التبريد تالف .	**8**- ارجع للنقطة **E3** .

المشكلة K (درجة حرارة حيز التجميد مرتفعة ودرجة حرارة حيز التبريد مقبولة)	
الأسباب المحتملة	**طريقة الإصلاح**
1- تلف ثرموستات حيز التجميد **ATC** .	**1**- اعمل قصر علي أطراف ثرموستات حـيز التجميد **ATC** فإذا دار الضـاغط وبـدأت درجة حرارة الفريزر (حـيز التجميـد) في الانخفاض بدل الثرموستات
2- تراكم كميات كبيرة من الثلج علي ملف المبخر .	**2**- افحص كلا من مؤقـت إذابـة الصقيـع وثرموستات إذابة الصقيع وسخان إذابة الصقيع واستبدل التالف .
3- عدم عمل مروحة المبخر .	**3**- تأكد من أن وصلات محرك مروحة المبخـر سليمة وان المروحة تدور عنـد غلـق بـاب الفريزر.

المشكلةL (تكاثف الماء حول الثلاجة)	
الأسباب المحتملة	طريقة الإصلاح
1- الثلاجة موضوعة في مكان رطب .	**1**- وضع الثلاجة في مكان رطب مثل البدروم يؤدي لحدوث هذه الظاهرة . وكذلك وضع الثلاجات المزودة بمروحة مكثف في مكان مغلق وضيق أو قريبا من الحائط يحدث نفس المشكلة وفي كلا من الأحوال السابقة عدل وضع الثلاجة .
2- عدم عمل سخانات منع تكاثف الماء علي جدران الثلاجة .	**2**- افحص سخان منع تكاثف الماء حول الإطار الخارجي للثلاجة وكذلك عند الجدار الفاصل بين حيز التبريد وحيز التجميد بالآفوميتر واستبدل التالف .
3- ملامسة خط السحب لجسم الثلاجة .	**3**- عدل وضع خط السحب لمنع اقترابه من جسم الثلاجة .
4- عدم إحكام غلق الأبواب أو أن جوانات الأبواب تالفة .	**4**- اعد ضبط مفصلات الأبواب حتى يحكم الغلق واستبدل جوانات الأبواب إذا كانت تالفة .

المشكلة M (تكاثف الماء حول جسم الثلاجة)	
الأسباب المحتملة	طريقة الإصلاح
1- استخدام غير طبيعي .	**1**- ارشد المالك علي أنه ينبغي عليه تغطية الأطعمة والسوائل وفي حالة الثلاجات العادية يجب إذابة الصقيع المتكون فيها بطرقة منتظمة .
2- جوان الباب تالف .	**2**- ارجع للنقطة **E3** .
3- انسداد فتحة تصريف الماء الذائب .	**3**- نظف فتحة التصريف

المشكلة N (تكون ثلج أسفل الفريزر أو تجمع الماء أسفل حيز التبريد)	
الأسباب المحتملة	**طريقة الإصلاح**
1- انسداد مسارات صرف الماء الناتج عن إذابة الصقيع أثناء دورة إذابة الصقيع .	**1**- نظف مسارات صرف الماء الناتج عن إذابة الصقيع .
2- عدم وضع الثلاجة علي أرضية مستوية	**2**- اعد وضع الثلاجة علي أرضية مستوية أو أعد استواء الثلاجة أو عدل أوضاع أرجلها القابلة للتعديل .
3- تلف مؤقت إذابة الصقيع .	**3**- من الممكن أن يكون المؤقت لا يعمل علي بدء دورة إذابة الصقيع في الوقت المحدد أو أنه ينهي عملية إذابة الصقيع مبكرا وفي هذه الحالة يستبدل المؤقت .
4- تلف سخان مسار صرف الماء .	**4**- إذا كان سخان مسار صرف الماء تالف استبدله وإذا كان غير ملامس لمسار صرف الماء عدل وضعه .
5- وضع كمية زائدة من الماء في قوالب الثلج .	**5**- ارشد المالك .

المشكلة O (تجمع الماء علي أرضية الثلاجة)	
الأسباب المحتملة	**طريقة الإصلاح**
1- زيادة شحنة مركب التبريد .	١-أخرج شحنة مركب التبريد بواسطة صمام ثاقب يوضع في نهاية وصلة الخدمة للضاغط وأعد لحام مكان الصمام الثاقب مستخدما زراية كبس فإذا خرجت كمية زائدة من مركب التبريد أعد التفريغ والشحن .

الأسباب المحتملة	طريقة الإصلاح
2- تراكم ثلج كثيف علي ملف المبخر .	**2**- افحص مؤقت إذابة الصقيع وثرموستات إذابة الصقيع وسخانات إذابة الصقيع واستبدل التالف .
3- مروحة المبخر لا تعمل .	**3**- افحص وجود جهد علي أطراف مروحة المبخر ففي حالة عدم وجود جهد افحص الوصلات الكهربية علما بأن مروحة المبخر لا تعمل إلا عند غلق باب الفريزر وأثناء دوران الضاغط فقط .

المشكلة P (إذابة صقيع غير كاملة وارتفاع درجة الحرارة أثناء عملية إذابة الصقيع)	
الأسباب المحتملة	**طريقة الإصلاح**
1- ثرموستات إذابة الصقيع تالف .	١-افحص ثرموستات إذابة الصقيع الذي يوضع علي يسار ملف المبخر فإذا فتح هذا الثرموستات ريشته مبكرا قبل وصول درجة حرارة المبخر إلي **+13 ^{o}C** سيظل الثلج متجمع حول ملف المبخر وإذا فتح هذا الثرموستات ريشته متأخرا عند درجة حرارة عالية عن **+13 ^{o}C** سيؤدي إلي ارتفاع درجة حرارة الفريزر أثناء عملية إذابة الصقيع وفي كلتا الحالتين يجب استبدال هذا الثرموستات .
2- مؤقت إذابة الصقيع لا يعمل بصورة صحيحة	**2**-افحص محرك المؤقت وكذلك الريشة القلاب للمؤقت واستبدل المؤقت إذا كان أي منهما تالف .

الأسباب المحتملة	طريقة الإصلاح
3- تلف سخان إذابة الصقيع أو سخان مسار صرف الماء الناتج عن إذابة الصقيع .	**3**- في حالة وجود انقطاع سخان إذابة الصقيع فلن يحدث إذابة للثلج المتراكم علي ملف المبخر أثناء عملية إذابة الصقيع وكذلك انقطاع سخان مسار صرف الماء الناتج عن إذابة الصقيع سيحدث تجمد للماء بعد الانتهاء من عملية إذابة الصقيع لذلك يجب تبديل السخان المقطوع .

المشكلة Q (رائحة كريهة في الثلاجة)	
الأسباب المحتملة	**طريقة العلاج**
1- أطعمة ذات رائحة نفاذة مكشوفة	**1**- ارشد المالك علي انه يجب وضع الأطعمة ذات الرائحة النفاذة مغطاة جيدا أو يجب تنظيف الثلاجة جيدا بعد رفع هذه الأطعمة لإزالة هذه الرائحة باستخدام محلول بيكربونات الصوديوم .
2- مسار صرف الماء الذائب من الصقيع قذر	**2**- نظف مسارات صرف الماء بمحلول بيكربونات الصوديوم .
3- مرشح الهواء البارد يحتاج لاستبدال	**3**- في حالة الثلاجات المزودة بمرشح للهواء البارد يجب استبدال المرشح كل عام .

والجدير بالذكر أنه هناك عدة مشكلات يكثر حدوثها في فصل الصيف مثل :-

١- ارتفاع درجة حرارة الأطعمة .

٢- دوران الضاغط لمدة طويلة بدون توقف .

٣- تجمع الرطوبة داخل الثلاجة .

٤- تجمد بطيء لمكعبات الثلج في الفريزر .

٥- وجود ثلج داخل حيز التجميد (الفريزر)

٦-لا يحدث إذابة للصقيع المتجمع حول مبخر حيز التبريد .

وفيما يلي أهم الإجراءات التي يجب أن تتبع في مثل هذه الحالات :-

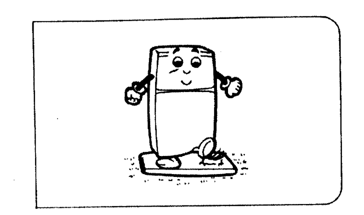
١- تأكد من عدم تجمع قاذورات علي المكثف .

٢- اضبط مفصلات الباب لإحداث إحكام كامل وتأكد من أن الجوانات سليمة .

٣- تأكد من أن بصيلة الترموستات موضوعة في المكان الصحيح .

٤- إفحص مروحة المبخر ومفتاح باب الفريزر .

٥- افحص عناصر إذابة الصقيع (مؤقت إذابة الصقيع ثرموستات إذابة الصقيع سخان إذابة الصقيع)



الشكل (٣-٥١)

٦- تأكد من عدم وجود قصر علي أطراف الثرموستات .

٧- ضع الثرموستات علي الوضع الصحيح .

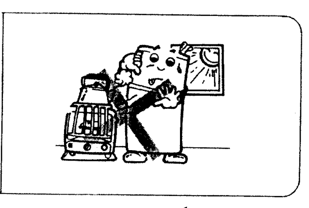
٨-ارشد المالك علي الاستخدام الصحيح للثلاجة وكذلك أرشده عن تركيب الثلاجة .

٣-٦ إرشادات تركيب الثلاجات المترلية

لضمان أفضل عمل للثلاجات المترلية وأقل مصروف للطاقة الكهربية من المهم جدا أن تكـون عملية تركيب الجهاز قد تمت بشكل صحيح وفيما يلي بعض الإرشادات التي تأخذ بعين الاعتبـار عند التركيب :-

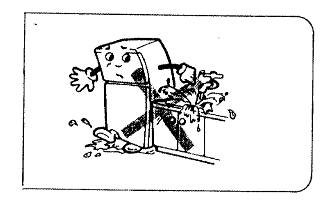
١-يجب تثبيت الثلاجة المترلية علي أرض مستوية وثابتة وفي حالة عدم استواء الأرضية يمكن جعل الثلاجة المترلية مستوية بواسطة الأرجل الأمامية القابلة للتغيير وذلك لبعض الأنواع (الشـكل ٣-٥١) .

١- يجب وضع الثلاجة المنزلية في مكان جيد التهوية ومن الأفضل أن لا يكون الهواء المحيط كثير الرطوبة كما يجب إبعاد الجهاز عن مصادر الحرارة المباشرة فيجب ألا تقل المسافة عـــن 60 سنتيمتر بين الثلاجة المنزلية وبين الأفران والدفايات والمواقد الكهربية (الشكل ٣-٥٢).



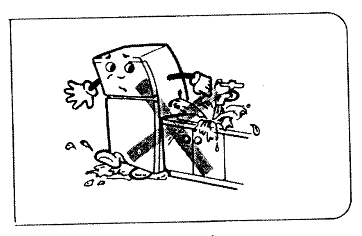
الشكل (٣-٥٢)

٢- يجب إبعاد الثلاجة المنزلية عن الأماكن المعرضة لطرطشة الماء لان ذلك يقلل من جودة عـــزل الأجهزة الكهربية بالثلاجة وقد يسبب إحداث صدمات كهربية للمستخدمين (الشـكل ٣-٥٣).



الشكل(٣-٥٣)

٣- يجب ترك مسافة أكبر من 2 بوصة (5 سنتيمتر) بين الحوائط وجدران الثلاجـــة المنزليـــة ومسافة لا تقل عن 10 بوصة أي (25 سنتيمتر) أعلى الثلاجة المنزلية (الشكل ٣-٥٤) .



الشكل(٣-٥٤)

٤- يجب أن تكون التمديدات الكهربية المعدة للثلاجة المترلية قادرة علي حمل القدرة الكهربية اللازمة للثلاجة المترلية ويمكن معرفة البيانات الفنية من لوحة البيانات الفنية للثلاجة او من اعلي لوحة بيانات الضاغط مع تخصيص بريزة خاصة للثلاجة ولا تستخدم وصلات التطويل أو البرايز المتعددة توصيل اكثر من جهاز من بريزة واحدة .

٥-قبل القيام بتوصيل التيار الكهربي للثلاجة المترلية لأول مرة وبعد القيام بنقل الثلاجة لمكان استخدامها يجب ترك الثلاجة المترلية بوضع عمودي لمدة لا تقل عن ثلاثة ساعات وذلك حتى تعمل الثلاجة بأفضل صورة ممكنة .

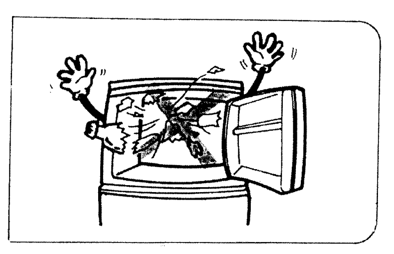
٦- يمنع تركيب لثلاجة في العراء ولا حتى في منطقة مغطاة بمظلة لأنه من الخطورة بمكان ترك هذا الجهاز في عوامل التعرية والطقس (المطر البرق الرعد) .

٧- ينصح بتوصيل الثلاجة المترلية بأرضي المترل إن وجد لأن ذلك يمنع حدوث صدمات كهربية لمستخدمي الثلاجة المترلية .

٨- عند نقل الثلاجة يفضل أن تكون في وضع رأسي وفي حالة الضرورة يراعي أن تكون قمة الثلاجة في وضع أعلي من قاعدتها .

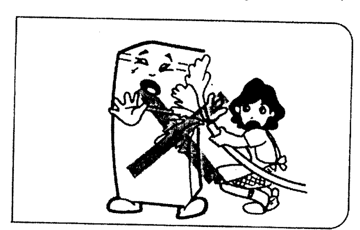
٣-٧ إرشادات استخدام الثلاجات المترلية

١- لا توضع زجاجات أو معلبات لمشروبات غازية أو أي مشروبات أخري داخل الفريزر لأن السوائل عند تجمدها يزداد حجمها الأمر الذي قد يؤدي إلي انفجار هذه الزجاجات لأن المعلبات داخل الفريزر (الشكل ٣-٥٥) .



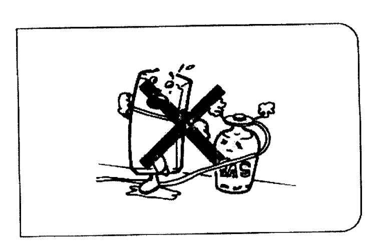
الشكل(٣-٥٥)

٢- لا تقوم بغسل الثلاجة بالماء المباشر لأن ذلك يقل من عزل الأجزاء الكهربية بالثلاجة المنزلية الأمر الذي قد يسبب صدمات كهربية للمستخدمين (الشكل ٣-٥٦) .



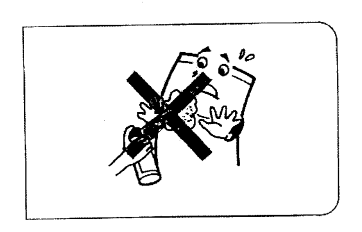
الشكل (٣-٥٦)

٣- لا يوضع بجوار الثلاجات غازات قابلة للاشتعال لان ذلك قد يسبب حدوث انفجارات نتيجة لحدوث شرارة كهربية أثناء وصل وفصل الثلاجات (الشكل ٣-٥٧) .



الشكل (٣-٥٧)

٤- لا تستخدم مواد قابلة للاشتعال بجوار الثلاجات مثل المبيدات الحشرية أو علي الدهانات خصوصا أثناء تشغيل الجهاز لان ذلك قد يسبب حدوث حرائق بفعل الشرارات الكهربية الناتجة أثناء وصل وفصل الثلاجات (الشكل ٣-٥٨) .

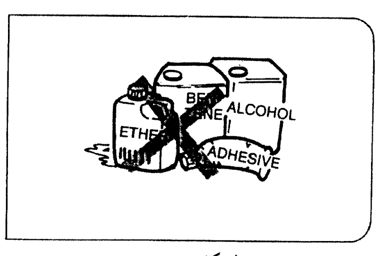


الشكل (٣-٥٨)

٥- لا تضع بداخل الثلاجات المترلية مواد كيميائية متطايرة مثل الأثير والبترين والكحـــول لان ذلك قد يسبب حدوث انفجارات (الشكل ٣-٥٩) .

٦- لا تقوم بشد سلك التيار الكهربي لسحب الفيشة من البريزة عند فصل التيار الكهربي عـــن الثلاجة المترلية ولكن يجب جذب الفيشة من البريزة .

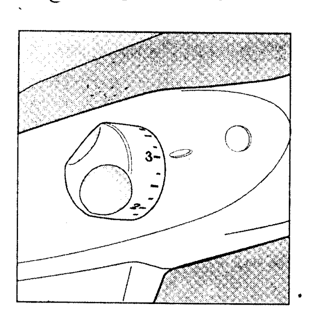
٧- لا تقوم بأي عملية تنظيف أو صيانة للثلاجة المترلية إلا بعد فصل التيار الكهربي عن الجـــهاز ولا يكفي وضع الترموستات علي وضع **OFF** .



الشكل(٣-٥٩)

٨-قبل القيام بوضع الأطعمة في الثلاجة المترلية لأول مرة ينصح بتنظيف حيز الثلاجــــة وحــيز الفريزر بماء فاتر ومسحوق بيكربونات الصوديوم بمعدل ٣ ملاعق صغيرة لكل لتر ماء فاتر .

٩- بعد القيام بتوصيل التيار الكهربي للثلاجة المترلية لأول مرة تأكد من أن المصباح الذي يضيء في حيز الثلاجة مضيء أثناء فتــــح الباب ومن ثم قم بعمليـــــة ضبـــط الترموستات علي وضع 3 وبع مضي ثماني ساعات من عمــــل الثلاجـــة المترلية يمكنك إدخال الأطعمـــــة في حيز الثلاجة وحيز الفريـــزر كمـــا بالشكل (٣-٦٠) .



الشكل(٣-٦٠)

٣-٨ إرشادات توفير الطاقة الكهربية

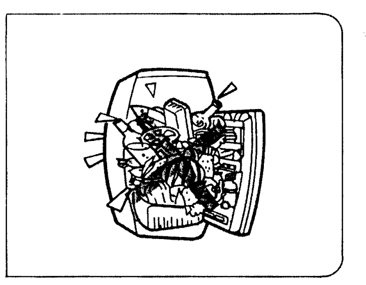
هناك بعض الإرشادات التي توفر الطاقة الكهربية المستهلكة عند استخدام الثلاجات المتزليـــــة نذكر منها ما يلي :-

١- للحصول علي أفضل النتائج الخاصة بدرجة حرارة الثلاجة المتزلية وما يتبعها من اســـتهلاك للطاقة اتبع المدون في الجدول (٣-١) .

الجدول (٣-١)

درجة حرارة الغرفة	وضع الثرموستات
33:38 °C	1 2
27:32 °C	1 2 3
17:26 °C	2 3 4
14:16 °C	4 5

٢- لحفظ المأكولات بشكل جيد في الثلاجة المتزلية في قسم الثلاجة يجب أن يكون هناك فراغات تسمح بدوران الهواء البارد داخـــل الثلاجة أما تعبئة الثلاجة بطريقـــة تعيق من حركة الهواء البارد داخل حيز الثلاجة وتؤدي لعمل الضاغط بشكل متواصل مما يؤدي لزيـــادة استهلاك الطاقة الكهربية (الشكل ٣-٦١) .



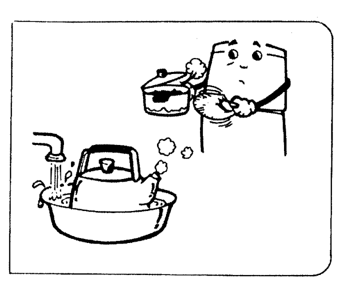
الشكل (٣-٦١)

٣-لا تترك باب حيز التــــبريد أو التجميد بالثلاجة مفتــــوح مــدة طويلة بل افتحها عند الضرورة لأقل فترة ممكنة لان كل مرة يفتح فيها باب حيز الثلاجة أو حيز الفريزر تخرج كمية كبيرة مــــن ولاعادة درجة الحرارة داخل الثلاجة للدرجة المطلوبة يلزم دوران الضاغط مدة زمنية أطول ممـــا يؤدي لزيادة استهلاك الطاقة الكهربية .

٤- حافظ علي طراوة وليونة الطوق المطاطي لذي يمنع تسرب البرودة من داخل الثلاجة ويجـــب

تنظيف هذا الطوق المطاطي (جوان الباب) حتى يبقي ملتصق بشكل جيد بالباب وبذلك لا تخرج خارج الثلاجة ويقل فترة دوران الضاغط ومن ثم يقل استهلاك الطاقة الكهربية .

٥- لا توضع أطعمة ساخنة حول الثلاجة المنزلية في الحال لأنها تؤدي لرفع درجة الحرارة داخل الثلاجة لعدة درجات مئوية وتزيد من فترة دوران الضاغط ومن ثم يزيد استهلاك الطاقة الكهربية بل يجب ترك الأطعمة خارج الثلاجة المنزلية حتى تبرد ومن ثم توضع داخل الثلاجة (الشكل ٣-٦٢) .



الشكل (٣-٦٢)

٣-٩ إرشادات الحفظ الأمثل للأطعمة في حيز التبريد بالثلاجة

١- إذا ذاب أي طعام من الأطعمة حتى ولو كان ذوبان جزئي يجب أن لا يترك ليتجمد من جديد ويجب القيام بعملية طهيه خلال (٢٤ ساعة) إما لاستهلاكه أو لتجميده مطهي .

٢- يجب عدم وضع المأكولات الطازجة المراد تجميدها علي تماس مع المأكولات المجمدة مسبقا والموجودة في الفريزر بل يجب وضعهم في الفريزر بشكل منفصل عن الأغذية المجمدة سابقا ويجب ألا ننسي أن صحة عملية تجميد الأغذية تعتمد علي سرعة عملية التجميد نفسها .

٣- خلال عملية التجميد تجنب قدر الإمكان فتح باب حيز الفريزر .

٤- عند استخدام الثلاجة لأول مرة أو بعد مرور فترة زمنية طويلة بدون استخدام توضع الأغذية داخل الثلاجة بعد أن تترك تعمل لفترة زمنية تراوح ما بين 8:6 ساعات .

٥- للحصول علي أفضل عملية تجميد وعلي أسهل طريقة ذوبان للأغذية ننصحكم بتقسيم هذه الأغذية علي أقسام صغيرة بهذه الطريقة تتم عملية تجميد بسرعة ويجب كتابة تاريخ التجميد والأشياء التي يحتويها كل كيس .

٦- في حالة انقطاع التيار الكهربي أو حدوث عطل بالثلاجة لا ينصح بفتح باب الفريزر بهذه الطريقة تؤخر ارتفاع درجة الحرارة داخل الفريزر وتبقي الأطعمة التي كانت مجمدة عند درجة حرارة $18\ ^oC$ مدة تتراوح بين 9:14 ساعة قبل أن تتلف .

٧- يجب تعبئة أحواض إعداد الثلج حتى $3/4$ ارتفاعها فقط .

ولمعرفة إرشادات الحفظ الأمثل للأطعمة بالفريزرات ارجع للفقرة (٦-٨) .

والجدول (٣-٢) يبين مدة حفظ المأكولات المختلفة في حيز التبريد .

الجدول (٣-٢)

النوع	المدة	مكان وطريقة التخزين
لحوم واسماك منظفة مغلفة بورق سلوفان (بلاستيك) .	يوم لثلاثة أيام	فوق جرار حفظ الخضار (مكان حفظ اللحوم والأجبان) .
جبن طازج .	ثلاثة لأربع أيام	فوق جرار حفظ الخضار (مكان حفظ اللحوم والاجبان) .
بيض	شهر	في حامل البيض
زبده سمنة نباتية .	أسبوع	فوق أحد الحوامل المتوسطة علي باب حيز التبريد .
لحوم مجففة خبز شوكولاته كعك بقشطه طماطم - ..الخ	ثلاثة إلي أربعة أيام	علي أرف داخل حيز التبريد .
مأكولات مطهية (توضع في أوعية محكمة القفل في حيز التبريد) .	ثلاثة إلي أربع أيام	علي أرف داخل حيز التبريد .
زجاجات حليب أو مشروبات أخري .		في رف الزجاجات بحيز التبريد .
فواكه خضراوات .		في الجرار الخاص بالفواكه والخضراوات .

ولا ينصح بوضع الثوم والبصل الأخضر داخل حيز التبريد حتى لانتشر رائحتهم داخل الثلاجة وكذلك فإن الموز يسود عند وضعه داخل حيز التبريد ولا ينصح أيضا بوضع زجاجات بها سوائل وغير مغطاة داخل حيز التبريد لان ذلك يزيد من الرطوبة بالثلاجة ويزيد من تكـــون الصقيـــع . وبخصوص البطاطس فينصح بوضعه في مكان معتم بارد وخالي من الرطوبة .

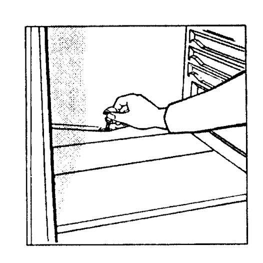
٣-١٠ إرشادات لإذابة الصقيع وتنظيف الثلاجة

أولا تذويب الثلج :- بخصوص الثلاجات الحالية من الثلج تقوم بعملية الثلج أتوماتيكيا والماء الناتج عن عملية ذوبان الثلج يمر في مصرف خاص ليتجمع فوق محرك الضاغط ويتبخر هذا المـــاء

بفعل حرارة الضاغط والعملية الوحيدة التي يجـــب عملها من فترة إلي أخري هو عملية فتح ثقب هـذا المصرف الموجود خلف جـــرار حفـظ الفواكـه والخضراوات لكي يمر هذا الماء بسهولة ويسر .

والشكل (٣-٦٣) يبين كيفية فتـــح ثقـب مصرف الماء الناتج عن إذابة الصقيع .

وبخصوص الثلاجات العادية فيجب إزالة الصقيع من فترة لأخري بواسطة مجرفة بلاستيك (يجب عـــدم استخدام أي شكل من السكاكين أو أي أداة معدنية)



الشكل (٣-٦٣)

فإذا زاد سمك الصقيع عن 5 ملي متر يكون من الضروري القيام بعملية تذويب لهذا الصقيـــع بالطريقة التالية :-

١- قوموا بعملية وضع الترموستات علي وضع OFF أو 0 .

٢- قوموا بعملية لف الأطعمة المجمدة بواسطة ورق الجرائد ومن ثم ضعوها داخل حيز التبريد او في أي مكان بارد .

٣- اتركوا باب حيز التبريد مفتوح حتى تم عملية ذوبان جميع الصقيع ويمكن الإســـراع بهـذه العملية بوضع وعاء به ماء فاتر داخل حز الفريزر .

٤- قوموا بعملية تنشيف وتنظيف داخل حيز الفريزر قبل القيام بإدخال المأكولات من جديـــد داخل حيز الفريزر ثم قوموا بوضع مقبض الترموستات علي الوضع 3 .

ثانيا تنظيف الثلاجة

قبل القيام بتنظيف الثلاجة قوموا بعملية فصل الجهاز من منبع التيار الكـــهربي وفيمـــا يلـــي خطوات تنظيف الثلاجة :-

١- من أجل التقليل من عمليات النظافة اللازمة يجب وضع المأكولات في أوعية محكمة القفـل أو أكياس ومن ثم لا تتكون بقع يصعب إزالتها ولا تتكون روائح كريهة داخل الثلاجة .

٢- باستخدام الماء الفاتر وبيكربونات الصوديوم يمكن القيام بعملية التنظيف داخـــل الثلاجـــة. وخارج الثلاجة حيث تستخدم قطعة إسفنج مبلولة بماء فاتر وبيكربونات الصوديوم والـــذي يعمل كمطهر وإذا لم يتوفر لديكم بيكربونات الصوديوم يمكنكم استخدام الماء والصابون.

٣- يجب عدم استخدام مواد حادة في التنظيف ولا يستخدم أي مواد تحتوي علـــي كلـــور أو نشادر وكذلك لا يستخدم أي مذيبات مشتقة من البترول .

٤- يجب تنظيف شبكة المكثف الموجودة خلف الثلاجة بواسطة مكنسة كهربية أو فرشاة مـــرة كل سنة بحد ادنى .

٥- عند عدم استخدام الثلاجة لفترة طويلة خلال فصل الصيف يجب القيام بتنظيـــف الثلاجـــة وترك أبوابها مفتوحة وذلك لتجنب تكون الروائح الكريهة أو العفن بداخلها .

الباب الرابع

الثلاجات المنزلية ذات المواصفات الخاصة



الثلاجات المنزلية ذات المواصفات الخاصة

٤-١ مقدمة

سنتناول في هذا الباب ستة أنواع من الثلاجات المنزلية ذات المواصفات الخاصة وهـــم كمـــا يلي:-

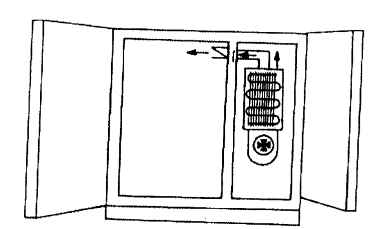
١- ثلاجات منزلية خالية من الثلج **No Frost** ومزودة بجهاز لصناعة الثلـــج أتوماتيكيـــا **Ice Maker** يتم توصيله مع المصدر العمومي للماء ويوضع داخل الفريزر .

٢- ثلاجات منزلية خالية من الثلج ومزودة بموزع ماء بارد علي جدار الثلاجة ويتم تعبئة خـــزان الماء البارد بالماء يدويا .

٣-ثلاجات منزلية خالية من الثلج ومزودة بجهاز لصناعة الثلج أتوماتيكيا يتم توصيله مع المصـــدر العمومي ومزودة بموزع ماء بارد علي جدار الثلاجة .

٤- ثلاجات منزلية متعددة الأبواب .

٥-ثلاجات منزلية بجانبين **Side By Side** خالية من الثلج ويخصص جانب للفريزر وآخر للثلاجة كالمبينة بالشكل (٤-١) فالجانب الأيمن فريزر والأيسر ثلاجة .



الشكل (٤-١)

٦- ثلاجات منزلية بجانبين خالية من الثلج ومزودة بجهاز لصناعة الثلج أتوماتيكيا ومزودة بموزع ماء بارد وثلج علي جدار الثلاجة ويتم تغذيتها من مصدر الماء العمومي .

وتحتوي الثلاثة أنواع الأولى من هذه الثلاجات علي ثلاثة مناطق بدرجات حـــرارة مختلفـــة ورطوبة مختلفة فمنطقة الفريزر توجد اعلي الثلاجة وتستخدم لحفظ الأطعمة مجمدة ودرجة حرارتها (**-10:-15 °C**) ومنطقة الأطعمة الطازجة تـــكون في وســـط الثـــلاجة ودرجـــة حـــرارتها

(1.5:3.5 °C) ومنطقة حفظ الخضراوات تكون في أسفل الثلاجة ودرجة حرارتهـــا (7.8 °C) وتعمل الأدراج بها على حفظ الرطوبة بها .

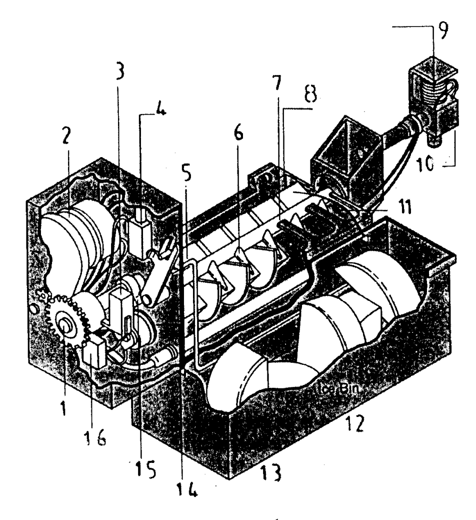
٤-٢ أجهزة صناعة الثلج الأوتوماتيكية

يوجد نوعان من أجهزة صناعة الثلج الأوتوماتيكية وهما :-

١- أجهزة بملء ذاتي Auto Fill وهي تعمل على ملء قالب تشكيل الثلج ذاتيا ولكن يتـــم تفريغ الثلج المتكون في القلب يدويا .

٢- أجهزة صناعة ثلج أوتوماتيكية وهي تقوم بملأ قالب تشكيل الثلج بالماء وكذلك تفريغه من مكعبات الثلج ذاتيا .

وسوف نتناول في هذه الفقرة أجهزة صناعة الثلج الأوتوماتيكية . والشكل (٤-٢) يعـرض جهاز صناعة ثلج أوتوماتيكي من إنتاج شركة WHIRL POOL



الشكل (٤-٢)

حيث أن :-

ترس التوقيت	1	ملف صمام الماء	9
محرك كهربي	2	صمام الماء	10
مفتاح تشغيل صمام الماء الكهربي .	3	مدخل الماء	11
مفتاح فصل	4	وعاء تخزين الثلج	12
ذراع فصل المفتاح	5	سخان قالب تشكيل الثلج	13
ريش طرد الثلج	6	ثرموستات	14
عمود طرد الثلج	7	كامة لتوقيت	15
قالب تشكيل الثلج	8	مفتاح الإمساك	16

وتشترك جميع الأنواع المختلفة لأجهزة صناعة الثلج الأوتوماتيكية في العمليات التالية :-

١- يسمح صمام الماء بدخول كمية محددة إلي قالب تشكيل الثلج .

٢- عند وصول درجة الحرارة في قالب تشكيل الثلج إلي **4 ^{o}C -** يقوم الثرموستات الخاص لجهاز صناعة الثلج بتشغيل محرك الجهاز وكذلك تشغيل سخان قالب تشكيل الثلج .

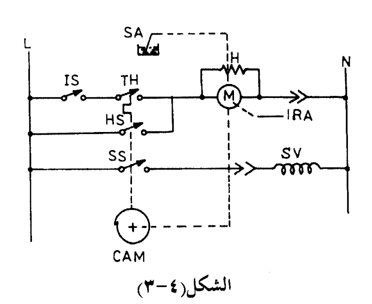
٣- بعد قيام السخان بتحرير الثلج من قالب تشكيل الثلج يقوم المحرك بدفع الثلج ويعمل المحرك علي تشغيل كامة وذراع الإحساس بالثلج في وعاء تخزين الثلج .

٤- إذا كان وعاء تخزين الثلج مملوء بالثلج فإن ذراع الإحساس يعمل علي تشغيل مفتاح إيقاف جهاز صناعة الثلج أما إذا كان وعاء تخزين الثلج فارغ يتم دفع الثلج من قالب تشكيل الثلج إلي وعاء تخزين الثلج ثم تعاد دورة تشكيل الثلج مرة أخرى . ويعتمد زمن إعداد الثلج علي درجة حرارة الفريزر فكلما قلت درجة حرارة الفريزر قل الزمن والعكس صحيح .

والشكل (٤-٣) يعرض الدائرة الكهربية لجهاز صناعة ثلج أوتوماتيكي .

حيث أن :-

ثرموستات صانع الثلج	**TH**	سخان	**H**
محرك	**M**	ذراع طرد مكعبات الثلج من القالب	**IRA**
صمام الماء الكهربي	**SV**	مفتاح الإحساس بالثلج	**IS**
مفتاح الإمساك	**HS**	مفتاح الصمام الكهربي	**SS**
كامة	**CAM**	ذراع الإحساس بمستوي الثلج	**SA**



الشكل(٤-٣)

نظرية عمل الدائرة :-

يعير الترموستات جهاز صناعة الثلج علي $4\ ^{o}C$ فعند الوصول إلي $4\ ^{o}C$ وحدوث تجمد محتويات قالب تشكيل الثلج يغلق الترموستات TH ريشته وعندما يكون وعاء تخزين الثلج فارغ من الثلج يغلق مفتاح الإحساس بالثلج IS فيكتمل مسار تيار المحرك M والسخان H ويعمل المحرك الوظائف التالية :-

١- يدير ذراع طرد مكعبات الثلج IRA خارج قالب تشكيل الثلج .

٢- يدير الكامة CAM التي تتحكم في المفاتيح الكهربية لجهاز صناعة الثلج .

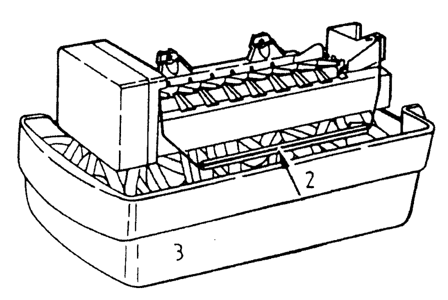
٣- يدير ذراع الإحساس بمستوي الثلج في وعاء تخزين الثلج SA .

وبمجرد أن يبدأ المحرك في الدوران تحدث له فرملة نتيجة لأن ذراع طرد الثلج IRA غير قادر علي إخراج الثلج من قالب التشكيل وبعد دقيقتين فإن السخان H يعمل علي تحرير الثلج في قالب تشكيل الثلج ويستمر المحرك في الدوران وبعد أن يطرد ذراع طرد مكعبات الثلج IRA من قالب التشكيل إلي مخزن الثلج يغلق مفتاح الإمساك HS وبالتالي يحدث إمساك لمسار تيار المحرك M حتي بعد أن يفصل الترموستات فعند استمرار دوران الكامة CAM يغلق مفتاح الصمام SS ويكتمل مسار التيار الكهربي SV ويدخل الماء إلي قالب تشكيل الثلج وتظل الكامة في الدوران وبعد فترة زمنية محددة تصل إلي 45 ثانية يتحرر كلا من مفتاح الإمساك HS ومفتاح الصمام SS وينقطع مسار تيار الصمام الكهربي ويتوقف تدفق الماء إلي قالب تشكيل الثلج وتبدأ دورة التشغيل من جديد .

والشكل (٤-٤) يبين مخطط توضيحي لجهاز صناعة الثلج من إنتاج شركة MAGIC CHEF

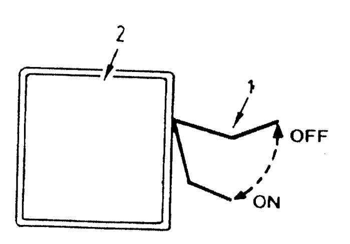
حيث أن :-

جهاز تصنيع الثلج	1
ذراع الإحساس بمستوي الثلج في الوعاء	2
وعاء تخزين الثلج	3



الشكل (٤-٤)

والشكل (٤-٥) يبين أوضاع ذراع الإحساس بمستوي الثلج 1 في وعاء تخزين الثلج في وضعين وهما وضع OFF عندما يكون وعـــاء تخزين الثلج مملوء بـــالثلج وفي هـــذا الوضع يحدث توقـــف ذاتي لجـــهاز صناعة الثلج والوضع الثاني هو وضـــع ON عندما يكون وعاء تخزين الثلـــج فارغ من الثلج وفيه يعمـــل جـــهاز صناعة الثلج 2 بطريقة طبيعية .

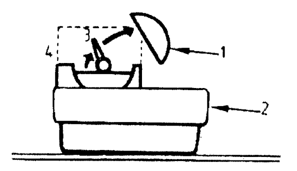


الشكل (٤-٥)

والشكل (٤-٦) يبين طريقة قذف قطع الثلج المشكلة في قالب تشـــكيل الثلـــج إلي وعاء تخزين الثلج بواسطة الريش الطاردة .

حيث أن :-

قطعة الثلج	1
وعاء تخزين الثلج	2
ريش طرد الثلج	3
قالب تشكيل الثلج	4



الشكل (٤-٦)

٤-٢-١ أعطال أجهزة صناعة الثلج الأوتوماتيكية

الجدول (٤-١) يبين المشاكل المختلفة التي تتعرض لها أجهزة صناعة الثلج الأوتوماتيكية وأسبابها المحتملة وطرق إصلاحها .

الجدول (٤-١)

المشكلة A (جهاز صناعة الثلج يفشل في بدء التشغيل)	
أسبابها المحتملة	طريقة الإصلاح
1- مفتاح امتلاء وعاء مكعبات الثلج **SA** .	**1**- تأكد من أن ذراع امتلاء وعاء مكعبات الثلج عند أدنى موضع وإلا حاول جذب الذراع لأسفل .
2- لا يصل تيار كهربي لمدخل جهاز صناعة الثلج .	**2**- تأكد من وجود جهد كهربي عند أطراف جهاز صناعة الثلج وفي حالة انقطاع التيار الكهربي راجع التوصيلات الكهربية .

الأسباب المحتملة	طريقة الإصلاح
3- لا يوجد تبريد كافي .	**3**- قس درجة حرارة قالب الثلج فإذا كانت أكبر من **4 °C** فإن هذا يعني أن درجة حرارة الفريزر مرتفعة .
4- ثرموستات جهاز صناعة الثلج تالف **TH** .	**4**- إذا كانت درجة حرارة قالب الثلج أقل من **4 °C** حاول تشغيل جهاز صناعة الثلج يدويا بدفع ترس التوقيت فإذا لم يبدأ محرك جهاز صناعة الثلج في الدوران افحص الثرموستات وذراع امتلاء وعاء مكعبات الثلج واستبدل التالف .
5- مفتاح الإمساك **HS** تالف .	**5**- افحص مفتاح الإمساك **HS** بالآفوميتر عندما تكون ذراع طرد مكعبات الثلج في وضع البدء فإذا كان مفتاح الإمساك مفتوح استبدله .
6- المحرك تالف .	**6**- اختبر المحرك بتوصيل تيار كهربي مباشر من فيشة الاختبار واستبدل المحرك إذا فشل في الدوران.

المشكلة B (جهاز صناعة الثلج يفشل في إكمال دورة التشغيل)	
الأسباب المحتملة	**طريقة الإصلاح**
1- مفتاح الإمساك **HS** تالف .	**1**- افحص مقاومة مفتاح الإمساك **HS** بالآفوميتر عندما تكون ريش طرد الثلج في وضع البداية (عند وضع الساعة العاشرة) فإذا كانت المقاومة ∞ استبدل مفتاح الإمساك **HS** .

الأسباب المحتملة	طريقة الإصلاح
2- مفتاح امتلاء وعاء مكعبات الثلج تالف**SA** .	**2**- افحص مفتاح امتلاء وعاء مكعبات الثلج عندما تكون ريش طرد الثلج علي وضع الساعة الثانية عشر باستخدام الآفوميتر فإذا كانت مقاومته ∞ استبدل المفتاح**SA** .
3- تلف سخان تحرير الثلج **H** أو ثرموستات الجهاز**TH** .	**3**- افحص الثرموستات والسخان بجهاز الآفوميتر عندما تكون ريش طرد الثلج علي وضع الساعة الرابعة فإذا كان هناك فتح في السخان استبدله وإذا كان هناك فتح في الثرموستات استبدله .
4- محرك تالف	**4**- ارجع للنقطة **A4** .

المشكلة C (جهاز صناعة الثلج يفشل في التوقف بعد انتهاء دورة التشغيل)	
الأسباب المحتملة	**طريقة الإصلاح**
1- مفتاح الإمساك **HS** تالف .	**1**- افحص مقاومة مفتاح الإمساك **HS** بالآفوميتر عندما تكون ريش طرد الثلج في وضع البداية (عند وضع الساعة العاشرة) فإذا كانت المقاومة **0** Ω استبدل مفتاح الإمساك **HS** .

المشكلة D (جهاز صناعة الثلج يعد مكعبات ثلج صغيرة الحجم)	
الأسباب المحتملة	**طريقة الإصلاح**
1- قالب الثلج .	**1**- تأكد من أن مستوي الماء في قالب الثلج عند بداية دورة التشغيل صحيح فإذا كان منخفضا راجع ضغط ماء المدينة فمن الجائز أنه ضعيف أو من الجائز انسداد مصفاة صمام الملء الكهربي واعمل علي إزالة أي عوائق تمنع تدفق الماء بصورة صحيحة .
2- مشكلة في ثرموستات جهاز صناعة الثلج **TH** ويظهر ذلك في أن مكعبات الثلج تكون فارغة من وسطها .	**2**- تأكد من ملامسة بصيلة الثرموستات بقالب الثلج ثم تأكد من العمل الصحيح للثرموستات باستخدام آخر جديد ويستبدل إن لزم الأمر .
3- صمام الماء الكهربي .	**3**- تأكد من أن صمام الماء الكهربي يفتح كاملا عند ملىء قالب الثلج وإلا فك الصمام واعمل علي تنظيف أجزاؤه الداخلية .

المشكلة E (ينسكب الماء من قالب الثلج)	
الأسباب المحتملة	**طريقة الإصلاح**
1- تسرب من ماسورة دخول الماء .	**1**- تأكد من عدم وجود تسربات في ماسورة الماء وعالج أي تسربات موجودة .
2- صمام الماء الكهربي .	**2**- تأكد من ان صمام الماء الكهربي لا يحدث تسرب للماء إلي القالب أثناء إنهاء دورة الملىء وفي حالة وجود تسرب يجب فك الصمام وتنظيفه من الداخل من الشوائب المتجمعة علي أجزاء الصمام الداخلية ويستبدل الصمام في حالة تلفه .

الأسباب المحتملة	طريقة الإصلاح
3- مفتاح لصمام الكهربي تالف .	**3**- عندما تكون ريش طرد مكعبات الثلـــج في وضع البداية قس مقاومة ريشة مفتاح الصمـــام الكهربي **SS** فإذا كانت المقاومة **0** Ω استبدل الصمام .
4- مفتاح الإمساك **HS** به قصر .	**4**- ارجع للنقطة **C1** .
5- الثرموستات به قصر .	**5**- ارجع للنقطة **D2** .

المشكلة F (الماء لا يدخل قالب الثلج)	
الأسباب المحتملة	**طريقة الإصلاح**
1- إعاقة في مسارات الماء .	**1**- افحص ماسورة الماء ومصفاة صمام الماء الكهربي واعمل علي إزالة أي انسدادات .
2- تجمد الثلج عند مخرج الصمام الكهربي .	**2**- يحدث تجمد للثلج عند مخرج الصمام الكهربي نتيجة لوجود تسرب ضعيف للماء عبر الصمام وينتج هذا إما من زيادة ضغط الماء العمومي أو بفعل تلف الجزء الميكانيكي . للصمام أو تراكم القاذورات علي مقعدة الصمام أو إبرة الصمام فإذا كان التسرب ناتج عن تراكم قاذورات يتم فك الصمام وتنظيفه وإلا يستبدل الصمام .
3- ملف الصمام تالف .	**3**- تختبر مقاومة ملف الصمام بالآفوميتر فإذا كانت المقاومة **0** Ω أو ∞ Ω يستبدل الملف
4- تلف مفتاح الصمام الكهربي **SS** فهو مفتوح دائما .	**4**- يفحص مفتاح الصمام الكهربي بالآفوميتر عند بدء دورة مليء الماء فإذا كان المفتاح مفتوحا يستبدل بآخر .

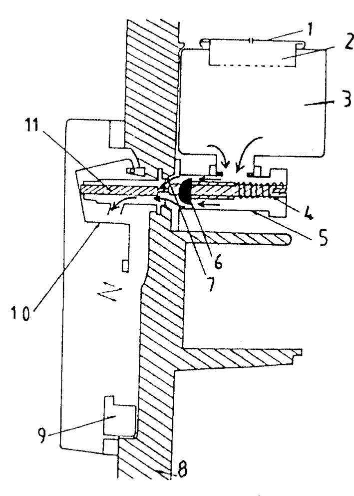
٤-٣ موزعات الماء البارد والثلج

تنقسم موزعات الماء البارد إلي نوعين وهما :-

١- موزعات ماء بارد يدوية تغذي من وعاء ماء بارد يملىء يدويا وهذا الوعاء موضوع أعلـــي موزع الماء البارد داخل الثلاجة .

٢- موزعات ماء بارد يتم تغذيتها بالماء من مصدر الماء العمومي تعمل بضواغط كهربية .

والشكل (٤-٧) يبين طريقة عمل موزع الماء البارد اليدوي لثلاجة مــــن صناعـــة شـــركة SANYO .



الشكل (٤-٧)

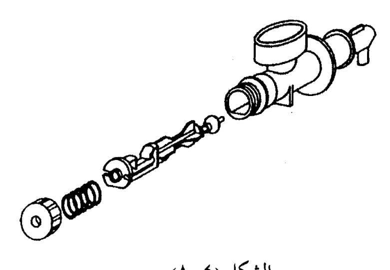
حيث أن :-

غطاء وعاء الماء	1	مقعدة الصمام	7
مرشح	2	باب الثلاجة	8
وعاء الماء	3	وحدة تجميع الماء الفائض	9

ياي الصمام	4	ذراع تشغيل موزع الماء	10
ماسورة إمداد الماء	5	وحدة الدفع	11
صمام الماء	6		

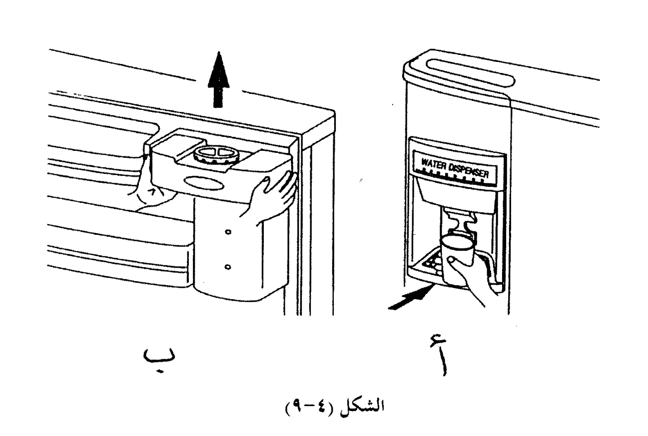
نظرية عمل الدائرة :-

في الوضع الطبيعي يكون صمام الماء 6 ومقعدته ٧ في وضع غلق ويتوقف الماء الموجود في وعاء الماء 3 عند مقعدة الصمام 7 . وعند الضغط علي ذراع تشغيل موزع الماء 10 تندفع وحدة الدفع 11 فيتدفق الماء من وعاء الماء للخارج وبمجرد تحرير ذراع تشغيل موزع الماء 10 يعود الصمام 6 للوضع المغلق بفعل الياي 4 والجدير بالذكر انه يجب مراعاة أن تكون الفتحة الموجودة في غطاء وعاء الماء 1 غير مسدودة حتى يعمل موزع الماء البارد بصورة طبيعية وبخصوص الماء الفائض الذي يسقط من الكوب فيتم تجميعه في وحدة الماء الفائض 9 . والشكل (٤-٨) يعرض الأجزاء المفككة لصمام الماء .



الشكل (٤-٨)

أما الشكل (٤-٩) فيبين كيفية مليء كوب بارد من موزع ماء يدوي (الشكل أ) وطريقة مليء وعاء الماء البارد الموجود خلف باب الثلاجة علما بأن هذا الوعاء مزود بغطاء لمله بالماء (الشكل ب) .

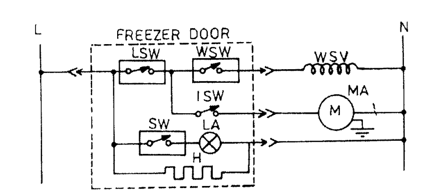


الشكل (٤-٩)

والشكل (٤-١٠) يعرض الدائرة الكهربية لموزع ماء بارد والثلج من صناعة شركة GENERAL ELECTRIC .

حيث أن :-

مفتاح موزع الماء	WSW
مفتاح موزع الثلج	ISW
مفتاح لمبة موزع الماء والثلج	SW
لمبة إضاءة الموزع	LA
سخان موزع الماء والثلج	H
صمام موزع الماء	WSV
محرك بريمة موزع الثلج	MA
مفتاح نهاية مشوار علي باب الفريزر	LSW



الشكل (٤-١٠)

نظرية التشغيل :-

عند الضغط علي مفتاح موزع الماء WSW وعندما يكون باب الفريزر مغلق فينغلق المفتـــاح LSW ويكتمل مسار صمام الماء البارد WSV ليملىء الكوب وعند الضغط علي مفتاح مـوزع الثلج ISW وعندما يكون باب الفريزر مغلق (يكون مفتاح نهاية المشوار LSW مغلق) يكتمـل مسار تيار محرك بريمة الثلج MA فتنتقل مكعبات الثلج من وعاء تجميع الثلج المصـــاحب لجـــهاز صناعة الثلج الأتوماتيكي Ice Maker (ارجع للفقرة ٤-٢) لتخرج من مخرج موزع الثلج .

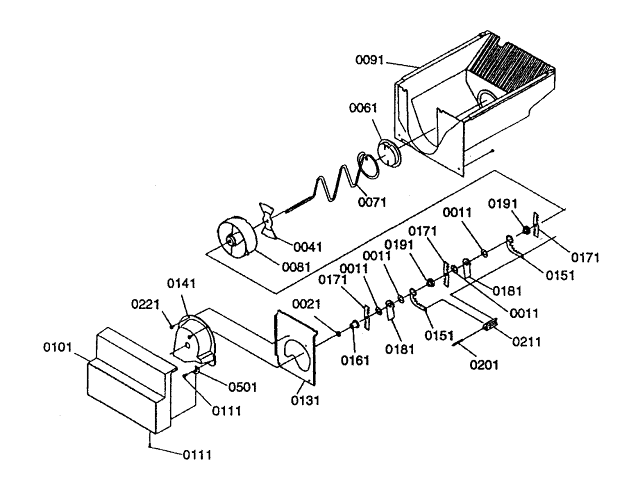
وعند غلق مفتاح إضاءة الموزع SW يكتمل مسار لمبة الإضاءة LA وتضيء . والجدير بالذكر أن سخان موزع الماء والثلج H يعمل بصفة مستديمة لتبخير قطرات الماء الساقطة من عملية ملـيء الأكواب والمتجمعة في مكان الماء الفائض بموزع الماء والثلج .

والشكل (٤-١١) يوضح الأجزاء التي يتكون منها وحدة دفع الثلج من وعاء تجميع الثلج المصاحب لجهاز صناعة الثلج الأوتوماتيكي وهي من إنتاج شركة AMANA

وفيما يلي أهم محتويات هذا الشكل :-

سكينة مروحية	0041
غطاء الوصلة السداسية	0061
بريمة الثلج	0071
محور ارتكاز للبريمة	0081
وعاء تجميع الثلج	0091

وجه صندوق تجميع الثلج	00101
غطاء وحدة الثلج المجروش	00131
محس الثلج	00151
سكينة مسننة	00171



الشكل(٤-١١)

٤-٣-١ أعطال موزعات الماء والثلج

الجدول (٤-٢) يعرض أعطال موزعات الماء والثلج في الثلاجات المترلية المزودة بموزعات ماء وثلج .

حيث أن :-

*موزع ماء بارد مزود بوعاء يملىء يدويا بالماء وصمام يدوي .

** موزع ماء بارد وثلج يعمل من مصدر الماء العمومي ومزود بمفاتيح كهربية للماء البارد والثلج .

الجدول (٤-٢)

العطل	الأسباب المحتملة	الإصلاح
* نزول الماء بعد إزالة الضغط علي ذراع التشغيل.	١- تلف ياي إرجاع الصمام لوضعه الطبيعي . ٢- وجود رواسب عند مقعدة الصمام . ٣- تآكل مقعدة الصمام .	١- يستبدل ياي إرجاع الصمام . ٢- يفك الصمام اليدوي ويتم تنظيفه من الشوائب. ٣- يستبدل الصمام .
** نزول ماء بعد إزالة الضغط عن مفتاح الماء البارد .	١- وجود رواسب في مقعدة الصمام الكهربي . ٢- مشكلة بمفتاح التشغيل الكهربي . ٣- تلف ملف الصمام الكهربي.	١- يفك الصمام الكهربي وينظف من الداخل . ٢- يستبدل مفتاح التشغيل . ٣- يستبدل ملف الصمام الكهربي .
** عدم نزول الماء عند الضغط علي ذراع التشغيل.	١- خزان الماء فارغ . ٢- انسداد بمسارات الماء . ٣- تلف في الصمام اليدوي .	١- املىء خزان الماء . ٢- مراجعة مسارات الماء وتنظيفها من الشوائب . ٣- يستبدل الصمام اليدوي.

تابع الجدول (٤-٢)

العطل	الأسباب المحتملة	الإصلاح
** عدم نزول المـــاء عنـــد الضغط علي مفتـــاح المـــاء البارد	١-انقطاع الماء العمومي . ٢- تلف في مرشح الماء . ٣- تلف ملف الصمام . ٤- رواســـب علـــي مقعـــدة الصمام . ٥- تلف المفتاح الكهربي . ٦- مشكلة بالدائرة الكهربية .	١-انتظر لحين عودة الماء حتى يمليء خزان الماء . ٢-تنظيف مرشح الماء . ٣-يختـــبر ملـــف الصمـــام ويستبدل إذا كان تالفا . ٤- بفك الصمام الكـــهربي وتزال الرواسب . ٥- يستبدل المفتاح الكـــهربي . ٦- نطـــابق الوصـــــلات الكهربية بمخطط الدائـــرة الكهربية .
** عدم نزول الثلج عنـــد الضغط علي مفتاح مـــوزع الثلج	١-انقطاع الماء العمومي . ٢- تلف ملف الصمام الكهربي . ٣- رواســـب علـــي مقعـــدة الصمام الكهربي . ٤- مشكلة بالمفتاح الكـــهربي لموزع الثلج . ٥- تلف محرك البريمة أو البريمة.	١-انتظر لحين عدة الماء العمومي . ٢- يختبر ملـــف الصمـــام ويستبدل إن كان تالفا . ٣- يفك الصمام الكـــهربي وتزال الرواسب . ٤-يختبر المفتـــاح الكـــهربي لموزع الثلج . ٥- يفحص محـــرك البريمـــة والبريمة و يستبدل التالف

تابع الجدول (٤-٢)

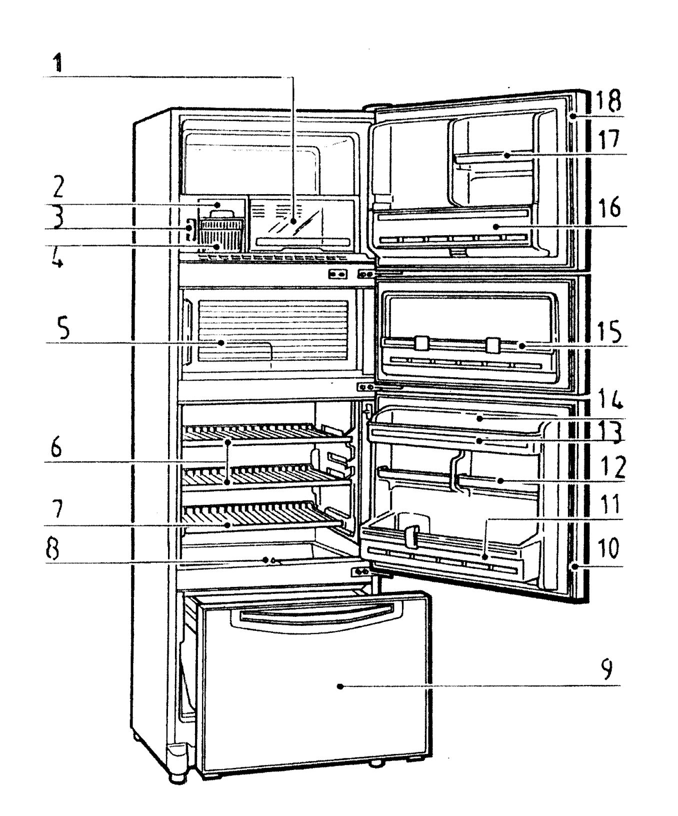
العطل	الأسباب المحتملة	الإصلاح
** تكاثف الماء علي وحدة توزيع الماء والثلج .	١- مسخن الوحدة تالف . ٢- قطع في الدائرة الكهربية لسخان موزع الماء والثلج .	١- يختبر السخان ويستبدل إن كان تالفا . ٢- تراجع الدائرة الكهربية للسخان ويعمل اللازم .
** عدم إضاءة مصباح وحدة موزع الماء والثلج .	١- تلف المصباح الكهربي . ٢- تلف مفتاح الإضاءة . ٣- فتح بالدائرة الكهربية للمصباح الكهربي .	١- يستبدل المصباح الكهربي. ٢- يستبدل مفتاح الإضاءة إذا كان تالفا . ٣- مراجعة الدائرة الكهربية للمصباح .

٤-٤ الثلاجات المترلية ذات الأبواب المتعددة

يوجد في الأسواق ثلاجات مترلية بجانب واحد وبعدة أبواب فالشكل (٤-١٢) يعرض نموذج لثلاجة مترلية بثلاثة أبواب ودرج من إنتاج شركة **SANYO** .

حيث أن :-

غرفة الفريزر	**1**	جوان الباب	**10**
قالب الثلج	**2**	رف عريض علي الباب	**11**
قرص ضبط الثرموستات	**3**	جيب دوار صغير	**12**
صندوق تجميع الثلج	**4**	رف البيض	**13**
غرفة التثليج **Chiller**	**5**	قالب البيض	**14**

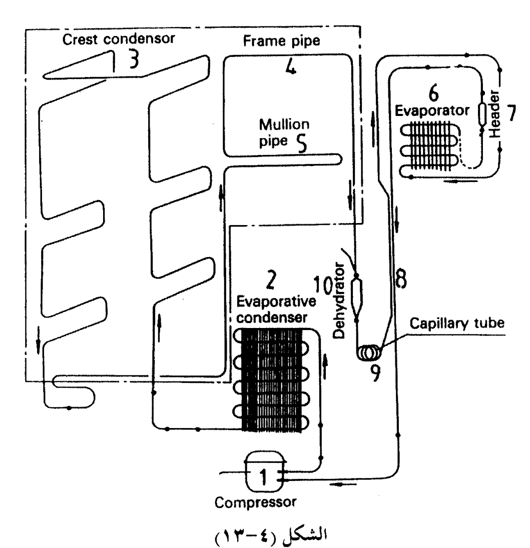


الشكل(٤-١٢)

غرفة التثليج Chiller	5	قالب البيض	14
أرف ثابتة	6	رف علي باب غرفة التثليج	15
رف سحري	7	رف في باب الفريزر	16
رف زجاجي	8	جيب دوار صغير	17
صندوق الخضروات	9	جوان باب الفريزر	18

٤-٤-١ دورات التبريد

لا تختلف دورات التبريد لهذه الثلاجات عن دورات التبريد التي تناولناها في الفقـــرة الســـابقة والخاصة بالثلاجات ذات البابين والخالية من الثلج إلا في حجم المكثف لزيادة حمل التبريد فيـــــها وسوف نتناول عدة صور لهذه الدورات . والشكل (٤-١٣) يعرض دورة التبريد لثلاجة منزلية



الشكل (٤-١٣)

من صناعة شركة SANYO مزودة بأربعة أنواع مختلفة للمكثفات .

حيث أن :-

الضاغط	1	مبخر	6
مكثف تبخيري	2	مجمع	7
مكثف حدي	3	مبادل حراري	8
ماسورة ساخنة حول الإطار الخارجي للباب	4	أنبوبة شعرية	9
ماسورة ساخنة الحاجز الفاصل العلوي	5	مجفف / مرشح	10

ويلاحظ أن هذه الدورة تحتوي علي أربعة أنواع من المكثفات وهم كما يلي :-

١- مكثف تبخيري 2 لتبخير الماء الناتج من إذابة الثلج المتجمع حول المبخر وفي نفس الوقت يعمل علي التبريد المبدئي لبخار الفريون الخارج من الضاغط .

٢- مكثف حدي حول جوانب حيز الفريزر وجوانب حيز الثلاجة وجوانب حيز الخضراوات الخ وهذا النوع من المكثفات مفيد عند وضع الثلاجات في الأماكن الضيقة حيث يعطي تبريد أفضل من المكثف العادي .

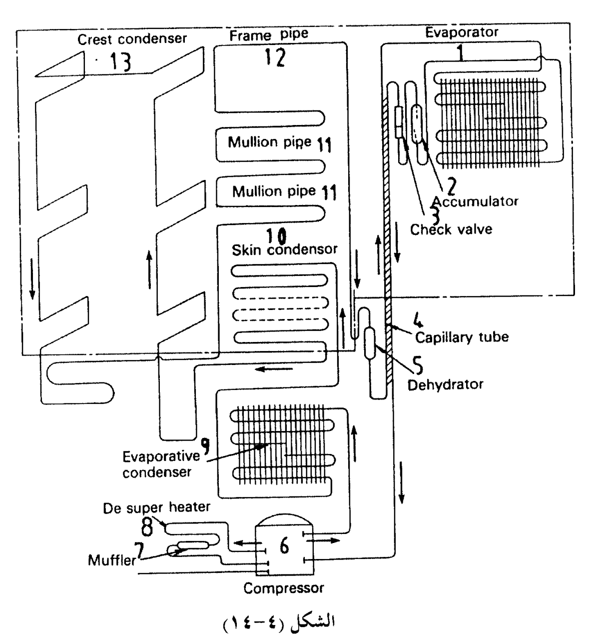
٣- ماسورة ساخنة حول الحدود الخارجية للجانب الأمامي للثلاجة أسفل الباب لمنع تكاثف بخار الماء عند هذه الحدود وكذلك لتسهيل عملية فتح الأبواب عند الطقس البارد .

٤- ماسورة ساخنة حول الحاجز الفاصل بين الفريزر والثلاجة لتسهيل عملية فتح باب الفريزر ومنع تكاثف الماء في هذه المنطقة .

والشكل (٤-١٤) يعرض دورة تبريد لثلاجة منزلية متعددة الأبواب مزودة بستة أنواع من المكثفات من إنتاج شركة SANYO .

حيث أن :-

المبخر	1	كاتم صوت	7
المجمع	2	مبرد زيت	8
صمام لا رجعي	3	مكثف تبخيري	9
أنبوبة شعرية	4	مكثف جداري	10
مجفف	5	ماسورة ساخنة حول الفواصل	11
ضاغط	6	ماسورة ساخنة حول الحدود الخارجية الأمامية	12
		مكثف حدي	13



الشكل (٤-١٤)

ويلاحظ أن المكثف في هذه الدورة يتكون من ستة أنواع وهم كما يلي :-

١-مكثف تبخيري موضوع اسفل الثلاجة حيث يتم تبريده بالماء المتجمع أسفل الثلاجة والناتج عن إذابة الثلج فيعمل علي التبريد المبدئي لبخار مركب التبريد الخارج من الضاغط وكذلك يعمل علي تبخير الماء .

٢- مكثف جداري وهو يوضع في البطانة الخارجية للثلاجة .

٣- ماسورة ساخنة حول الفواصل المختلفة بين الفريزر وغرفة التثليج وكذلك بين غرفة التثليج والثلاجة وكذلك بين الثلاجة وحيز الخضراوات الطازجة ويعمل علي منع تكاثف الماء عند هذه الفواصل .

٤- ماسورة ساخنة حول الحدود الخارجية الأمامية للثلاجة بأكملها لتسهيل عملية فتح الأبـواب ولمنع حدوث تكاثف حول المحيط الخارجي للثلاجة .

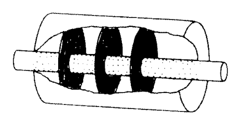
٥- مكثف حدي حول حيز الفريزر وحيز التثليج وحيز الثلاجة وحيز حفظ الخضراوات .

٦- مبرد زيت .

والجدير بالذكر أن الصمام اللارجعي 3 يستخدم عادة مـــع الضواغـــط الـــدوارة Rotary Compressors لمنع ارتداد الفريون علي الضاغط عند توقفه وعــــادة لا يســـتخدم الصمـــام اللارجعي مع الضواغط الترددية حتى لا يحدث ارتداد للفريون علي الضاغط أثناء توقفه حيـث أن ماسورة الضغط العالي تكون موصلة داخل الضاغط .

أما كاتم الصوت فيوضع عادة في خط الطرد للضواغط الترددية للتقليل من صوت الضوضـــاء الناتجة من خروج نبضات من بخار الفريون الساخن من الضاغط ومن ثم يعمل علي منع حـــدوث انهيار لخط طرد الضاغط الناتج عن الاهتزازات المصاحبة لخروج دفعات البخار الساخن المتتابعة من الضاغط . وعادة يثبت كاتم الصوت إما في وضع أفقي أو خط نزول بخار الفريـــون المضغـــوط لأسفل .

والشكل (٤-١٥) يعرض مخطط توضيحي لكاتم الصوت Muffler .



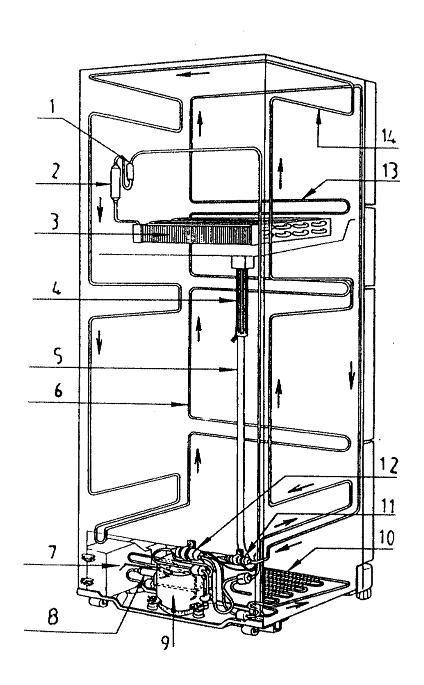
الشكل (٤-١٥)

أما الشكل (٤-١٦) فيبين مواضع العناصر المختلفة لدورة تبريد أحد الثلاجات المنزلية المتعددة الأبواب وهي من صناعة شركة SANYO .

حيث أن:-

صمام لارجعي	1
مجمع	2
مبخر	3
سخان تصريف الماء من المبخر	4
ماسورة تصريف الماء الذائب	5
الماسورة الساخنة حول الحدود الأمامية	6

ماسورة شحن الضاغط	7
كاتم الصوت مع مبرد الزيت	8
ضاغط	9
مكثف تبخيري	10

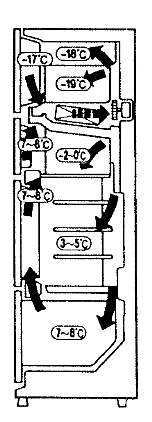


الشكل(٤-١٦)

مجفف / مرشح	11
كاتم صوت	12
الماسورة الساخنة حول الفواصل	13
مكثف حدي	14

٤-٤-٢ مسارات الهواء وتوزيع درجات الحرارة

الشكل (٤-١٧) يبين توزيع درجات الحرارة ومسارات الهواء في ثلاجة بمبخر أفقي وبثلاثة أبواب من إنتاج شركة SANYO .



الشكل (٤-١٧)

وفيما يلي بيان بدرجات الحرارة في المواضع المختلفة بالثلاجة والفريزر :-

أعلى الفريزر	-18 °C
أسفل الفريزر	-19 °C
باب الفريزر	-17 °C
حيز التثليج	0:-2 °C
باب حيز التثليج	+7:+8 °C
الثلاجة	+3:+5 °C
باب الثلاجة	+7:+8 °C
درج الخضراوات	+7:+8 °C

وذلك عندما تكون درجة الحرارة الخارجية $30\ ^{o}C$ والثلاجة غير محملة (خالية من الأطعمة) وتم ضبط ثرموستات الفريزر علي وضع MED وثرموستات الدامبر علي وضع MED .

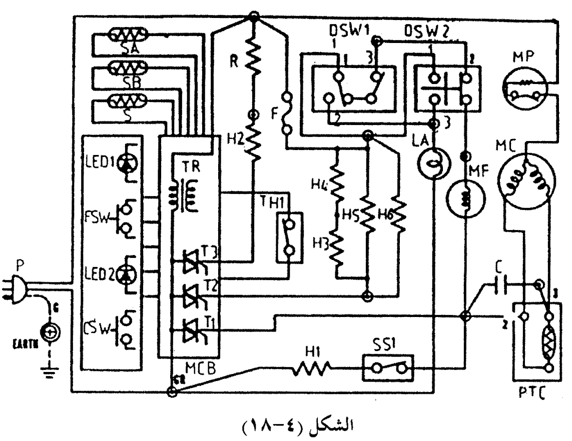
٤-٤-٣ الدوائر الكهربية للثلاجات المتعددة الأبواب

لا تختلف الدوائر الكهربية لهذه الثلاجات عن الدوائر الكهربية للثلاجات الخالية من الثلج والتي تم دراستها في الباب الثالث لذلك سنتناول في هذه الفقرة الدوائر الكهربية الحديثة والتي تحتوي علي ميكروكومبيوتر .

والشكل (٤-١٨) يعرض الدائرة الكهربية لثلاجة منزلية متعددة الأبواب من إنتاج شركة SANYO .

حيث أن :-

مجس نوع D رقم A	SA	مفتاح باب	DSW2
مجس نوع D رقم B	SB	مصهر حراري يعمل عند $75\ ^{o}C$	F
مجس نوع H	S	مقاومة	R
لوحة المفاتيح الإلكترونية	PCB	سخان الدامبر	H2
الدائرة الإلكترونية الرئيسية	MCB	ثرموستات الفريزر	TH
سخان إضافي لتسخين مدخل الهواء	H1	سخان خط صرف الماء A	H3
مفتاح توفير الطاقة	SS1	سخا مروحة المبخر	H4
ثرمستورPTC	PTC	سخان إذابة الصقيع	H5
مكثف البدء	C	سخان خط صرف الماء B	H6
ضاغط	MC	لمبة إضاءة	LA
عنصر وقاية المحرك	MP	محرك المروحة	MF
مفتاح باب	DSW1		



الشكل (٤-١٨)

وفيما يلي بيان بألوان الأسلاك المستخدمة :-

أحمر	R	رمادي	GR
أبيض	W	أزرق مع ابيض	WB
أسود	B	احمر مع أبيض	WR
وردي	P	أحمر مع أصفر	RY
برتقالي	O	أخضر	G

نظرية عمل الدائرة :-

عندما ترتفع درجة الحرارة داخل الفريزر عن القيمة المعايرة عليها بواسطة الثرموستات TH فإن الثرموستات TH يغلق ريشته لتصل إشارة إلي الميكروكومبيوتر فيعطي الكومبيوتر إشارة إلي الترياك T1 لعمل ويكتمل مسار تيار محرك الضاغط MC ومحرك المروحة MF . وعندما تنخفض درجة حرارة الفريزر عن القيمة المعاير عليها ثرموستات الفريزر TH تفتح ريشة الثرموستات TH فيعطي الميكروكومبيوتر إشارة فصل للترياك T1 ومن ثم ينقطع مسار تيار محرك الضاغط MC ومحرك المروحة MF .

بعد دوران الضاغط لمدة 10 ساعات يعطي الميكروكومبيوتر إشارة تشغيل للترياك T3 فيكتمل تيار سخان إذابة الصقيع H5 وفي نفس الوقت يعطي إشارة فصل للترياك T1 فينقطع مسار تيار MC وMF ويتوقف محرك الضاغط ومحرك مروحة المبخر .

وبعد انتهاء إذابة الصقيع المتجمع علي المبخر تنخفض مقاومة المجس SB وعند وصول درجة الحرارة أمام المبخر إلي 25 ^oC وخلفه إلي 8 ^oC يعطي الميكروكومبيوتر إشارة فصل للترياك T3 فينقطع مسار تيار إذابة الصقيع H5 وبعد حوالي عشر دقائق من انتهاء دورة إذابة الصقيع وحتى يكون كل الماء الذائب من عملية إذابة الصقيع وصل إلي مجمع الماء يعطي الميكروكومبيوتر إشارة إلي الترياك T1 ليعمل كلا من الضاغط MC والمروحة MF.

ضاغط التبريد السريع FSW :-

عند الضغط عليه يعطي الميكروكومبيوتر إشارة إلي الترياك T1 لمدة 150 دقيقة مستمرة ومن ثم يدور كلا من الضاغط والمروحة لمدة 150دقيقة . وفي نفس الوقت يضيء موحد مشع أصفر في لوحة المفاتيح الإلكترونية PCB وبعد انتهاء 150دقيقة ينطفئ الموحد المشع الأصفر الخاص بالتبريد السريع Rapid Freeze .

ضاغط التثليج السريع CSW :-

عند الضغط عليه يعطي المكيروكومبيوتر إشارة إلي الترياك T2 فيكتمل مسار تيار سخان الدامبر ويفتح دامبر لهواء المساعد لتبريد حيز التثليج ويعمل مجس درجة الحرارة S بالتحكم في درجة حرارة المثلج بحيث تتراوح ما بين (^oC 1+:1-) .

وعندما ترتفع درجة الحرارة داخل حيز التثليج إلي حولي ^oC 3+ تصل إشارة من مجس درجة الحرارة S إلي الميكروكومبيوتر فيعطي الميكروكومبيوتر إشارة إلي الترياك T2 فيكتمل مسار تيار سخان الدامبر ويفتح دامبر الهواء المساعد فتنخفض درجة الحرارة داخل حيز التثليج .

ويوجد زمن تأخير تشغيل الضاغط MC ومروحة المبخر MF مبرمج بالميكروكومبيوتر وذلك في الحالات التالية :-

١- تأخير خمس دقائق لاعادة تشغيل الضاغط والمروحة بعد إعادة توصيل التيار الكهربي للثلاجة .

٢- تأخير خمس دقائق لاعادة تشغيل الضاغط والمروحة بعد عودة التيار الكهربي بعد انقطاعه .

٣- تأخير عشر دقائق لاعادة تشغيل الضاغط والمروحة بعد انتهاء دورة إذابة الصقيع .

٤- تأخير خمس دقائق لاعادة تشغيل الضاغط والمروحة بعد توقف الضاغط (للوصول إلي درجة حرارة فصل ثرموستات الفريزر) حتى ولو تم الضغط علي ضاغط التجميد السريع FSW .

وكل هذه القيود من أجل المحافظة علي الضاغط لأن البدء المتكرر للضاغط قبل تعادل الضغوط في دورة التبريد يؤدي لتلف الضاغط .

ضاغط التجميد السريع FSW :-

عند الضغط علي ضاغط التجميد السريع FSW يعمل كلا من الضاغط ومروحة المبخر 150 دقيقة بصفة مستمرة مع الأخذ في الاعتبار الأمور التالية :-

١- عند الضغط علي ضاغط التجميد السريع FSW أثناء دورة إذابة الصقيع يعمل كلا من الضاغط والمروحة بعد انتهاء دورة إذابة الصقيع .

٢- إذا حان وقت إذابة الصقيع أثناء دورة التجميد السريع والتي تستمر 150 لا تبدأ دورة إذابة الصقيع إلا بعد انتهاء دورة التجميد السريع .

٣- عند الضغط علي ضاغط التجميد السريع أثناء توقف الضاغط فإن كلا من الضاغط والمروحة يعملان بعد تأخير خمس دقائق .

ضاغط التثليج السريع CSW :-

عند الضغط علي ضاغط التثليج السريع تنخفض درجة حرارة حيز التثليج إلي $1\,^oC$ – حيث يعمل الضاغط 150 دقيقة بصفة مستمرة مع الأخذ في الاعتبار الأمور التالية :-

١- أثناء دورة إذابة الصقيع فإن دورة إذابة الصقيع تأخذ الأفضلية وبعد انتهاء دورة إذابة الصقيع يبدأ دورة التثليج السريع حيث يدور كلا من الضاغط ومروحة المبخر وصولا لدرجة حرارة $1\,^oC$ – للمثلج .

٢- إذا حان وقت إذابة الصقيع أثناء دورة التثليج السريع فإن دورة إذابة الصقيع تتأخر حتى انتهاء دورة التثليج السريع .

٣- عند بدء دورة التثليج السريع وكانت درجة الحرارة أكبر من $1\,^oC$- فإن كلا من الضاغط والمروحة لا يعملان إلا بعد تأخير زمني خمس دقائق .

٤-٥ الثلاجات المترلية المزودة بجهاز أوتوماتيكي لصناعة الثلج

بعض الشركات الأمريكية تعرض في الأسواق ثلاجات مترلية خالية من الثلج No Frost ومزودة بجهاز أوتوماتيكي لصناعة الثلج Automatic ice Maker حيث يتم تغذية هذه الثلاجات بخ ماء من مصدر الماء العمومي وذلك من اجل تغذية جهاز صناعة الثلج بالماء اللازم وسوف نتناول أجهزة صناعة الثلج الأوتوماتيكية بالتفصيل في الفقرة (٤-٤) .

وعادة فإن الثلاجات المنزلية تباع بدون هذا الجهاز ويمكن شراء هذا الجهاز كوحدة منفصلـــة وتثبيته في الجانب المخصص له في الفريزر وعادة توضع في نفس مكان قوالب صناعة الثلج اليدوية وفيما يلي أسماء بعض الشركات الأمريكية التي تعرض في الأســـواق ثلاجـــات مـــزودة بجـــهاز أوتوماتيكي لصناعة الثلج .

ADMIRAL GROSLEY MAJIC CHEF MAYTAG NORG FRIGIDAIRE WHIRILLPOOL – AMANA KALIVINATOR

والشكل (٤-١٩) يعرض الدائرة الكهربية لثلاجة منزلية ببابين وخالية من الثلـــج ومـــزودة بسخان لإذابة الصقيع وأيضا مزودة بدامبر يدوي للتحكم في كمية الهواء البارد المتوجه للثلاجـــة ومن ثم التحكم في زمن دوران الضاغط ومن ثم التحكم في درجة الحرارة الفريزر لثلاجة / فريـزر من صناعة شركة WHITE CONSOLIDATED INDUSTRIES .

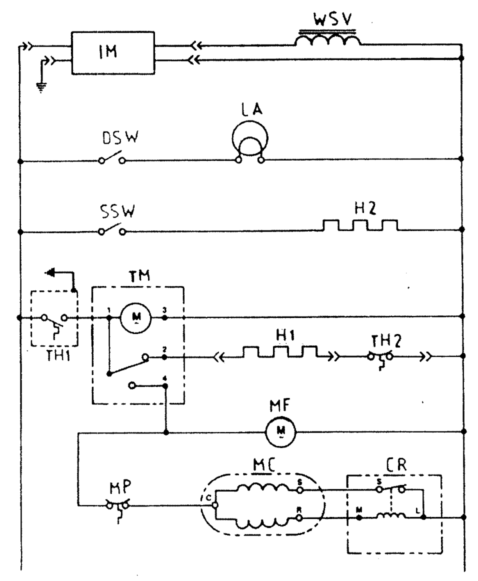
حيث أن :-

الدائرة الكهربية لجهاز صناعة الثلج	IM	مفتاح توفير الطاقة	SSW
صمام الماء	WSW	مؤقت إذابة الثلج	TM
مفتاح باب الثلاجة	DSW	سخان إذابة الصقيع	TH1
لمبة إضاءة الثلاجة	LA	ثرموستات إذابة الصقيع	TH2
سخان الفاصل بين الفريزر والثلاجة	H2	عنصر وقاية محرك الضاغط	MP
ثرموستات الثلاجة	TH1	محرك الضاغط	MC
ريلاي البدء	CR		

نظرية عمل الدائرة :-

عند توصيل التيار الكهربي للدائرة وغلق باب الثلاجة تنطفئ لمبة إضاءة الثلاجة LA في حـــين تضيء لمبة الثلاجة عند فتح باب الثلاجة .

وعند غلق مفتاح توفير الطاقة SSW يكتمل مسار تيار سخان الفاصل بين الفريزر والثلاجـــة H1 ويعمل علي تسهيل فتح باب الفريزر ومنع تكاثف بخار الماء حول باب الفريزر .



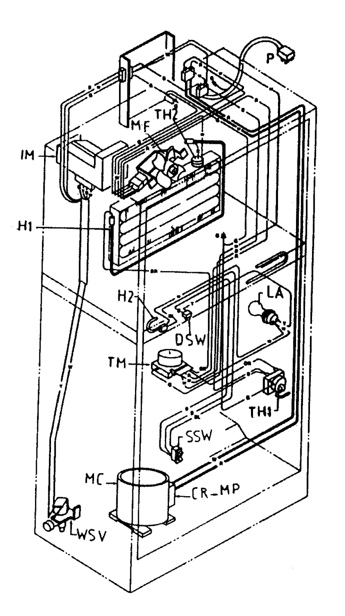
الشكل (٤-١٩)

وعندما تكون درجة حرارة الثلاجة مرتفعة تغلق ريشة ثرموستات الثلاجة TH1 وكذلك فــإن الريشة القلاب لمؤقت إذابة الثلج TM ستتغير وتغلق الريشة TM / 1-4 ويكتمل مســـار تيـــار الضاغط MC ومحرك مروحة المبخر MF وتعمل دورة التبريد للثلاجة بصورة طبيعيــــة ويقــوم ثرموستات الثلاجة TH1 بالتحكم في وصل وفصل محرك الضاغط MC ومحرك المروحة MF تبعا لدرجة حرارة الثلاجة وبعد حوالي ثماني ساعات من التشغيل الطبيعي لدورة التبريد تعود ريــــش المؤقت لوضعها الطبيعي فتغلق الريشة TM / 1-3 ويكتمل مسار تيار سخان إذابة الصقيـــع H1 وبمجرد وصول درجة حرارة المبخر $13\ ^{o}C$ – يفصل ثرموستات إذابة الصقيع TH2 وبعد حـوالي دقيقتين من فصل ثرموستات إذابة الصقيع TH2 تتغير حالة ريشة المؤقت فتغلق الريشة TM /1-4

ويكتمل مسار تيار كلا من محـــرك الضاغط MC ومحرك المروحة MF وتتكرر دورة التشغيل الطبيعية .

أما تفاصيل دائرة جهاز صناعـــة الثلج الأوتوماتيكي فتختلف مـــن شركة لأخرى ولقد تناولنا أجـــهزة صناعة الثلج الأوتوماتيكية ودوائرها الكهربية بالتفصيل في الفقـــرة ٤-٢ .

والشـــكل (٤-٢٠) يعـــرض مخطط التوصيلات الكهربية للثلاجة المترلية التي بصددها .



الشكل (٤-٢٠)

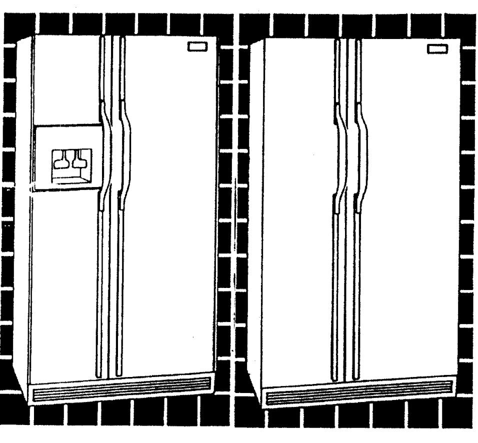
٤-٦ الثلاجات المترلية ذات الجانبين Side By Side

تتكون الثلاجة المترلية ذات الجانبين من جانب فريزر وجانب ثلاجة وعادة فإن هذه الثلاجات المترلية خالية من الثلج No Frost حيث تستخدم إما السخانات الكهربية في إذابة الثلج أو الغـــار الساخن في إذابة الثلج ويمكن تقسيم الثلاجات المترلية إلي :-

١- ثلاجة مترلية عادية (بدون وحدة توزيع ماء بارد وثلج) .

٢- ثلاجة مترلية بوحدة توزيع ماء بارد وثلج علي باب الفريزر .

والشكل (٤-٢١) يعرض نموذج لثلاجة منزلية بجانبين عادية (الشكل أ) ونموذج لثلاجة منزلية بجانبين بوحدة توزيع ماء بارد وثلج علي باب الفريزر (الشكل ب) من إنتاج شركة MAJIC CHEF.

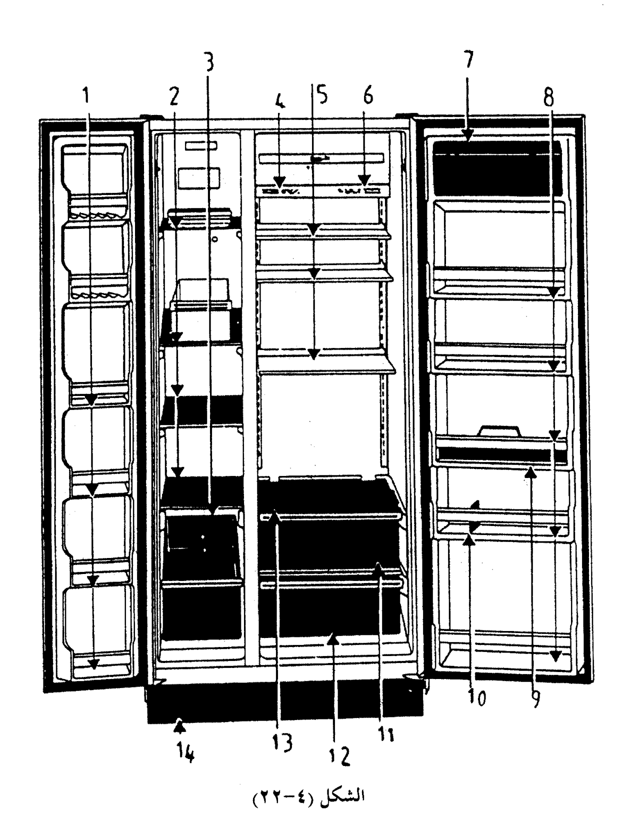


الشكل (٤-٢١)

والشكل (٤-٢٢) يعرض المحتويات الداخلية لثلاجة منزلية بجانبين عادية من إنتاج شركة MAJIC CHEF.

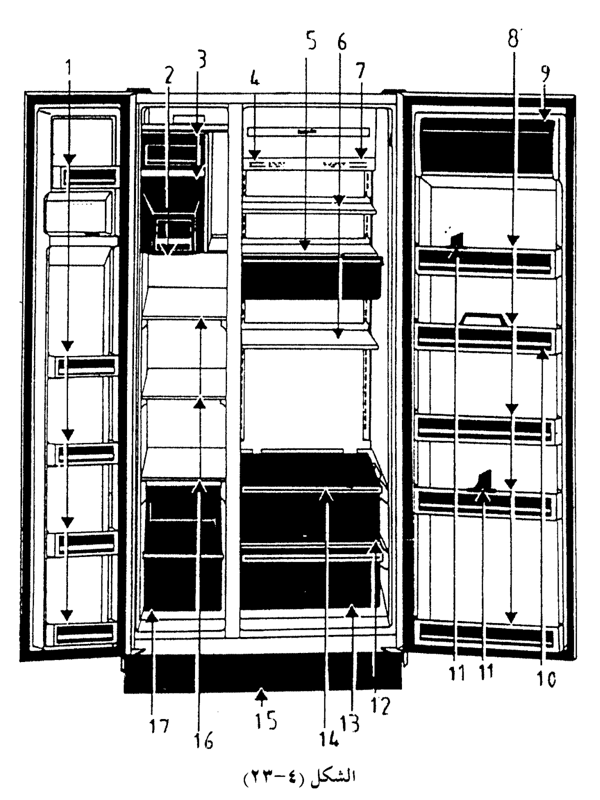
حيث أن :-

أرفف موضوعة علي باب الفريزر	1	ارفف بباب الثلاجة	8
ارفف داخل الفريزر	2	رف البيض	9
درج بالفريزر	3	مقسم رف	10
ثرموستات الفريزر	4	درج الخضراوات	11
أرفف داخل الثلاجة	5	درج لحفظ اللحم مبرد	12
ثرموستات الثلاجة	6	غطاء درج الخضروات	13
حيز منتجات الألبان	7	وعاء لتجميع الماء الذائب	14



الشكل (٤-٢٢)

والشكل (٤-٢٣) يعرض المحتويات الداخلية لثلاجة منزلية بجانبين مزودة بموزع ماء بارد وثلج علي باب الفريزر من إنتاج شركة MAJIC CHEF .



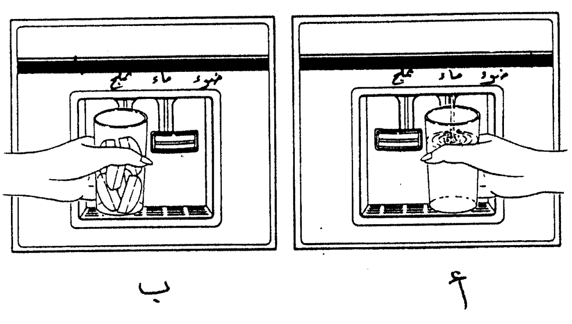
الشكل (٤-٢٣)

حيث أن :-

1	أرفف موجودة علي باب جانب الفريزر	9	حيز منتجات الألبان
2	الإضاءة السفلية بالفريزر	10	رف البيض
3	وحدة صناعة الثلج الأوتوماتيكية	11	عناصر لتقسيم أرفف باب الثلاجة
4	ثرموستات الفريزر	12	درج الخضروات
6	أرفف داخل الثلاجة	13	درج حفظ اللحوم مبردة

ثرموستات الثلاجة	7	غطاء درج الخضراوات	14
ارفف مثبتة علي باب الثلاجة	8	وعاء لتجميع الماء الذائب	15
		أرفف بالفريزر	16
		أدراج بالفريزر	17

والشكل (٤-٢٤) يبين كيفية مليء كوب بالماء (الشكل أ) وكيفية مليء كوب بالثلج (الشكل ب) من الثلاجة المنزلية ذات الجانبين والمزودة بموزع ماء بارد وثلج .



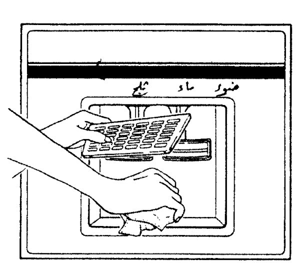
الشكل (٤-٢٤)

والجدير بالذكر أنه في حالة سقوط كمية كبيرة من الماء أثناء مليء الأكواب بالماء البارد فينصح بتجفيف هذا الماء بقطعة من القماش الجاف وذلك لمنع حدوث صدأ عند مكان صرف الماء الفائض كما بالشكل (٤-٢٥) . والشكل (٤-٢٦) يعرض دورة الماء لموزع ماء وثلج لثلاجة بجانبين من إنتاج شركة AMANA .

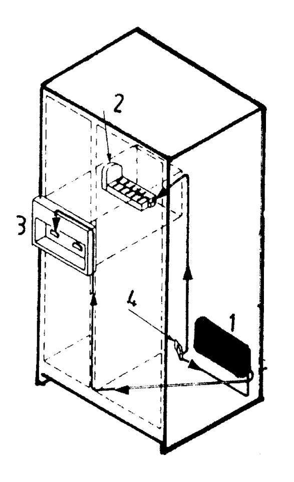
حيث أن :-

خزان ماء بارد سعته 19 قدم مكعب	1
جهاز صناعة الثلج	2
موزع الماء والثلج	3
صمام الماء	4

ويلاحظ انه يخصص خزان للماء موجود في أسفل لثلاجـــة ويوجـــد صمـــامين أحدهما للتحكم في تدفق الماء القادم مـــن مصدر الماء العمومي والثاني يتحكـــم في تدفق الماء القادم من خزان الماء البارد إلي جهاز صناعة الثلج . ولتوصيل مصـــدر الماء العمومي بدورة المـــــاء تســتخدم ماسورة $\frac{1}{4}$ بوصة أو $\frac{1}{2}$ بوصـــة لتوصــــــــيل المـــاء مــــــن مصدر الماء العمومي بالشقة إلي مدخل الماء للثلاجة . وتستخدم ماسورة نحـــاس قطرها $\frac{1}{4}$ بوصة في توصيل الماء للثلاجـــة وحتى يمكن توصيل الماسورة النحـــاس $\frac{1}{4}$ بوصة مع مواسير المترل والتي غالبـــا مـــا تكون $\frac{1}{2}$ بوصة أو $\frac{3}{4}$ بوصة يسـتخدم في ذلك صمام يثبت علي قافيز إحكام كمـــا بالشكل (٤-٢٧) .



الشكل (٤-٢٥)

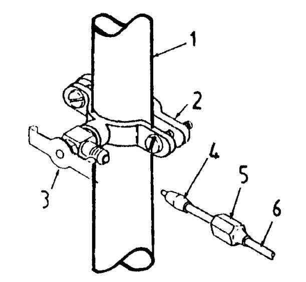


الشكل (٤-٢٦)

حيث أن :-

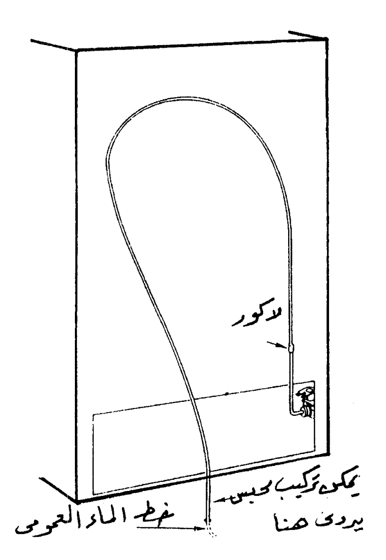
خط الماء العمومي	1
قافيز الصمام	2
صمام يدوي يثبت علي القافيز	3
جلبة من النحاس الأصفر	4
صامولة من النحاس الأصفر	5
ماسورة نحاس $\frac{1}{4}$ بوصة	6

حيث يتم قطع الماء عن الماسورة الرئيسية التي سيتم التوصيل بها ثم تثبت هذه الماسورة ويثبت قافيز الصمام عليها عند مكان هذا الثقب ثم يثبت صمام يدوي علي هذا القافيز وبعد ذلك تجمع الجلبة النحاسية مع هذا الصمام اليدوي ثم تثبت ماسورة النحاس الصفراء $\frac{1}{4}$ بوصة مع الجلبة النحاس ثم تشكل الماسورة النحاس الصفراء $\frac{1}{4}$ بوصة علي هيئة ملف كبير ويتم تجميعها مع مدخل الماء للثلاجة بواسطة لاكور تجميع $\frac{1}{4}$ بوصة كما بالشكل (٤-٢٨) .



الشكل (٤-٢٧)

والجدير بالذكر أنه يمكن توصيل مدخل الماء للثلاجة مع المصدر العمومي للماء بالطريقة المناسبة التي يراها السباك ويفضل **أن** تكون الماسورة الرئيسية للمصدر العمومي للماء رأسية .



الشكل (٤-٢٨)

٤-٦-١ دورات التبريد

لا تختلف دورات تبريد الثلاجات المنزلية ذات الجانبين عن دورات التبريد الثلاجات المنزلية ذات الجانب الواحد الخالية من الثلج إلا في زيادة سعتها التبريدية وسوف نتناول نماذج مختلفة لهذه الدورات في هذه الفقرة .

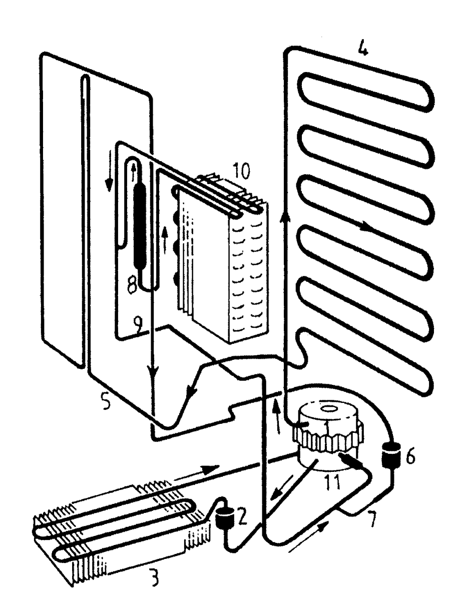
والشكل (٤-٢٩) يعرض دورة تبريد لثلاجة منزلية بجانبين مزودة بمكثف تبريد طبيعي ومروحة واحدة للمبخر من إنتاج شركة FRIGIDAIRE .

حيث أن :-

الضاغط الدوار	1	كاتم الصوت	2
مكثف تبخيري	3	المكثف الرئيسي	4
ماسورة ساخنة حول الأبواب	5	المجفف / المرشح الأول	6
الأنبوبة الشعرية	7	المجفف / المرشح الثاني	8

المبادل الحراري 9 المبخر 10

خط السحب 11



الشكل (٤-٢٩)

ويتكون المبادل الحراري المحوري من ماسورة محورية تتكون من ماسورة سحب الضاغط ويمر بداخلها الأنبوبة الشعرية

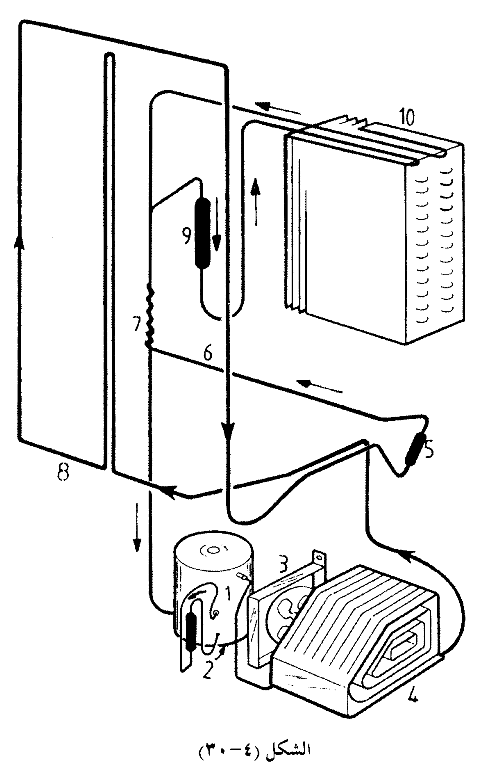
والشكل (٤-٣٠) يعرض دورة تبريد لثلاجة منزلية مزودة بمكثف يبرد بالهواء المدفوع من مروحة من إنتاج شركة FRIGIDAIRE .

حيث أن :-

مبرد زيت مع كاتم صوت 1 أنبوبة 6

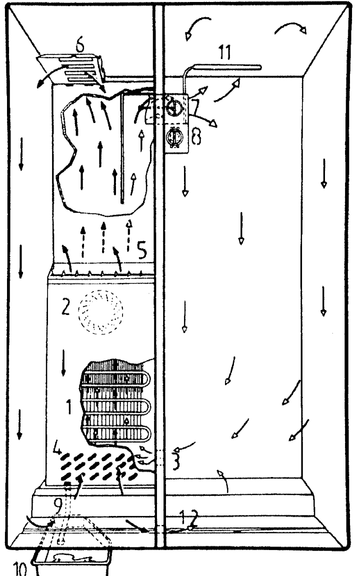
الضاغط 2 مبادل حراري 7

مروحة المكثف	3	ماسورة ساخنة حول الإطار الخارجي	8
المكثف الرئيسي	4	مجمع السائل	9
مجفف / مرشح	5	المبخر	10



الشكل (٤-٣٠)

٤-٦-٢ مسارات الهواء والتحكم في درجة الحرارة



الشكل (٤-٣١)

الشكل (٤-٣١) يبين مسارات الهواء ومسار صرف الماء الذائب من الثلج المتجمع حول المبخر أثناء دورة إذابة الصقيع لثلاجة منزلية بجانبين مزودة بمكثف تبريد طبيعي ودامبر يدوي من إنتاج شركة FRIGIDAIRE ويلاحظ أن المبخر 1 مثبت رأسيا في جانب الفريزر الأيسر وتستخدم مروحة واحدة 2 لتوزيع الماء ويتم سحب الماء من فتحة جانبية في الثلاجة 3 ليصل إلي المروحة الموجودة في جانب الفريزر عبر جريلة الهواء الراجع فيمر هذا الهواء علي ملف المبخر 1 ويتم إزالة الحرارة والرطوبة من الهواء ومن ثم تنخفض درجة حرارة الفريزر ويتجه هذا الهواء لأعلي الفريزر عبر قناة للهواء 5 ويعمل موجه حارف Deflector 6 في أعلي الفريزر بتوجيه الهواء البارد إلي منطقة جهاز صناعة الثلج Ice Maker ثم يعود جزء من هذا الهواء إلي أسفل عبر أرفف الفريزر وصولا لجريلة الهواء الراجع 4 علما بأن بعض هذا الهواء يمر عبر الفتحة 12 ليصل إلي مكان حفظ اللحوم المبردة في الثلاجة . والجزء الآخر من الهواء المدفوع يمر إلي منطقة جهاز صناعة

الثلج عبر دامبر يدوي 7 إلي جانب الثلاجة الأيمن ويعود الهواء الراجع من الثلاجـــة إلي جـــانب الفريزر عبر الفتحة 3 الموجودة أسفل الثلاجة وتتكرر دورة سريان الهواء من جديد .

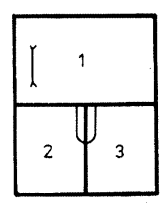
والجدير بالذكر أن هناك ثلاثة أنواع من الأسهم المستخدمة في الشكل (٤-٣١) وهم كما يلي :-

- أسهم مقطعة وهي تشير إلي الهواء البارد الخارج من المبخر .
- أسهم مستمرة ومسود رأسها وتشير لهواء الفريزر .
- أسهم مستمرة ومفرغ رأسها وتشير لهواء الثلاجة .

ويتم التحكم في درجة حرارة الثلاجة بواسطة الترموستات 8 الذي يحس بدرجة حرارة الهواء البارد في أعلي الثلاجة بواسطة البصيلة الحساسة 11 في حين يتم التحكم في درجة حرارة الفريزر بواســـطة الدامبر اليدوي 7 الذي يتحكم في معدل تدفق الهواء البارد لجانب الثلاجة الأيمن ومن ثم يتحكـــم في الزمن اللازم للوصول لدرجة الحرارة المطلوبة للثلاجة والتي عندها يقوم ثرموستات الثلاجة 8 بفصـــل الضاغط وبذلك فإن الدامبر اليدوي 7 يتحكم بطريقة غير مباشرة في زمن دوران الضـــاغط ومـــن ثم يتحكم في درجة حرارة الفريزر فكلما ازداد زمن دوران الضاغط انخفضت درجة حـــرارة الفريـــزر والعكس صحيح .

وأثناء دورة إذابة الصقيع المتكون علي المبخر 1 يمر الماء الذائب من علي المبخر إلي وعاء تجميع المـــاء 10 الموجود أسفل الفريزر عبر ماسورة تصريف الماء 9 .

ولقد عرضت شركة NATIONAL أخيرا في الأسواق نموذج جديد من الثلاجات / الفريـــزرات الخالية من الثلج لها المسقط الرأسي المبين بالشكل (٤-٣٢) .



الشكل (٤-٣٢)

حيث أن :-

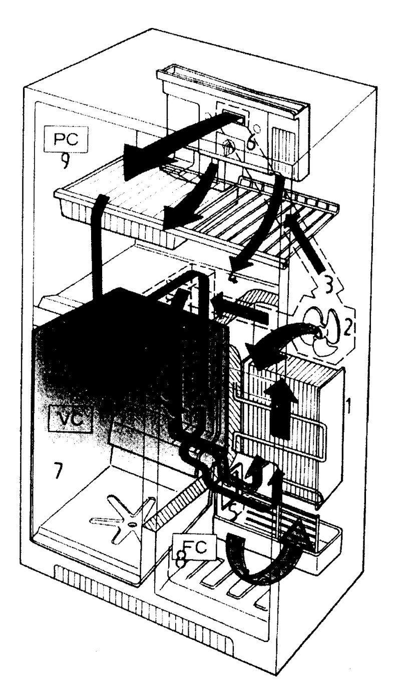
حيز الثلاجة	PC	1
حيز الخضراوات	VC	2
حيز الفريزر	FC	3

ويتميز هذا التصميم بتوفير حيز كبير للخضراوات VC والشكل (٤-٣٣) يبين مسارات الهواء في هذه الثلاجة / الفريزر .

حيث أن :-

المبخر	1
مروحة المبخر	2
مجري إمرار الهواء البارد لدامبر الثرموستات	3
مجري إمرار الهواء البارد حول حيز الخضراوات	4
فتحة عودة الهواء من الثلاجة إلي المبخر	5
مقبض دامبر الثرموستات	6
حيز حفظ الخضراوات VC	7
حيز الفريزر FC	8
حيز الثلاجة PC	9

ويلاحظ أن الهواء البارد الخارج من مروحة المبخر 2 ينقسم إلي ثلاثة أجزاء جزء يدور في حيز الفريزر 8 وجزء يمر عبر مجري إمرار الهواء البارد لدامبر الهواء المتحكم فيه بثرموستات 3 والـذي يتحكم في معدل تدفق الهواء البارد غلي حيز الثلاجة 9 تبعا لدرجـة الحـرارة المعـاير عليـها الثرموستات الذي يتحكم في دامبر الهواء 6 والجزء الثالث يمر عبر مجري إمرار الهواء البارد حـول حيز الخضراوات 4 لتبريد حيز الخضراوات 7 برفق عبر حوائط الألمونيوم .



الشكل (٤-٣٣)

والشكل (٤-٣٤) يبين أوضاع القرص المدرج لثرموستات الفريزر ودرجة الحرارة المقابلة (الشكل أ) وكذلك أوضاع القرص المدرج لثرموستات الثلاجة ودرجات الحرارة المقابلة (الشكل ب) لثلاجة بجانبين من إنتاج شركة NATIONAL وذلك عندما تكون درجة الحرارة الخارجية 30 ^oC وعندما تكون الثلاجة / الفريزر فارغة .

وفيما يلي أوضاع ثرموستات الفريزر واستخداماتها :-

- الوضع 7 للفريزر يستخدم في عمل الثلج السريع .

- الوضع NORMAL ويستخدم عند الاستخدام الطبيعي للفريزر .
- الوضع 1 ويستخدم في حالة عدم تخزين أطعمة مجمدة في الفريزر .

وفيما يلي أوضاع ثرموستات الثلاجة واستخداماتها :-

- الوضع COLDER ويستخدم في التبريد السريع .
- الوضع NORMAL ويستخدم عند الاستخدام العادي للثلاجة .
- الوضع WARMER ويستخدم عندما تكون الثلاجة فارغة من الأطعمة .

درجات حرارة الفريزر (درجة مئوية)	NORMAL COLDER WARMER TEMP. CONTROL FREEZER TEMP.	−22
	NORMAL COLDER WARMER TEMP. CONTROL FREEZER TEMP.	−19
	NORMAL COLDER WARMER TEMP. CONTROL FREEZER TEMP.	−15

أ

درجة حرارة الثلاجة (درجة مئوية)	TEMP CONTROL NORMAL COLDER WARMER TEMP. CONTROL	+2
	TEMP CONTROL NORMAL COLDER WARMER TEMP. CONTROL	+4
	TEMP CONTROL NORMAL COLDER WARMER TEMP. CONTROL	+7

ب

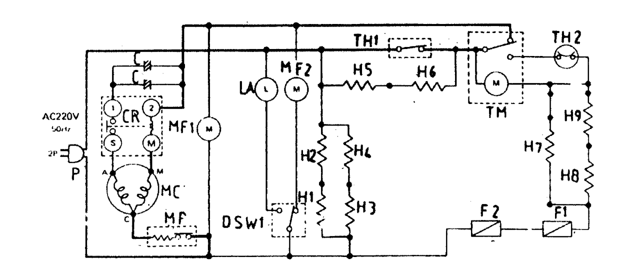
الشكل (٤-٣٤)

٤-٦-٣ الدوائر الكهربية للثلاجات المترلية العادية ذات الجانبين

الشكل (٤-٣٥) يعرض الدائرة الكهربية لثلاجة مترلية بجانبين خالية من الثلج عادية مزودة بثرموستات يتحكم في دامبر هواء الثلاجة Damper Thermostat من إنتاج شركة NATIONAL .

حيث أن:-

محرك الضاغط	MC
عنصر وقاية محرك الضاغط من زيادة الحمل	MP
ريلاي البدء	CR
مكثفات البدء	C
الفيشة	P
محرك مروحة الفريزر	MF1
لمبة إضاءة الثلاجة	LA
مفتاح باب الثلاجة	DSW
مروحة الثلاجة	MF2
ثرموستات الفريزر	TH1
ثرموستات إذابة الصقيع	TH2
مؤقت إذابة الصقيع	TM
سخان لمنع تكون الثلج في فتحة دخول الهواء للثلاجة	H1
سخان قطرات الماء الذائبة	H2
سخان ثرموستات الدامبر	H3
سخان موضوع في الحاجز بين الثلاجة والفريزر	H4
سخان قطرات الماء الذائبة	H5
سخان غطاء قناة الهواء الراجع	H6
سخان إذابة الصقيع	H7
سخان غطاء الملف	H8
سخان خط صرف الماء الذائب	H9



الشكل(٤-٣٥)

نظرية التشغيل :-

في هذه الثلاجة المترلية التي بصددها يوجد مروحتين أحدهما اعلي الفريزر وتقوم بسحب الهواء البـــارد من المبخر ليمر عبر جانب الفريزر والثانية موجودة أعلي الثلاجة لسحب الهواء البارد من الفريزر ودفعـــه إلي داخل الثلاجة وتتوقف هذه المراوح عندما :-

١- يتوقف الضاغط .

٢- أثناء دورة إذابة الصقيع .

٣- عند فتح باب الثلاجة تتوقف مروحة المبخر MF2 وتضيء لمبة إضاءة الثلاجة .

ويوجد أربعة سخانات تعمل بصفة مستديمة طالما أن المصدر الكهربي موصل بالدائرة وهم كمـــــا يلي :-

١- سخان منع تكون الثلج في فتحة دخول الهواء لثلاجة H1 .

٢- سخان منع تجمد قطرات الماء المتساقطة من الأطعمة علي أرضية الفريزر H2 .

٣- سخان ثرموستات الدامبر H3 .

٤- سخان الحاجز بين الثلاجة والفريزر H4 .

ويوجد سخانين يعملان عند توقف الضاغط عند الوصول إلي درجـــــة حـــرارة المعـــاير عليـــها ثرموستات الفريزر TH1 وهما :-

١- سخان منع تجمد قطرات الماء المتساقطة H5 .

٢- سخان غطاء الهواء الراجع للفريزر H6 .

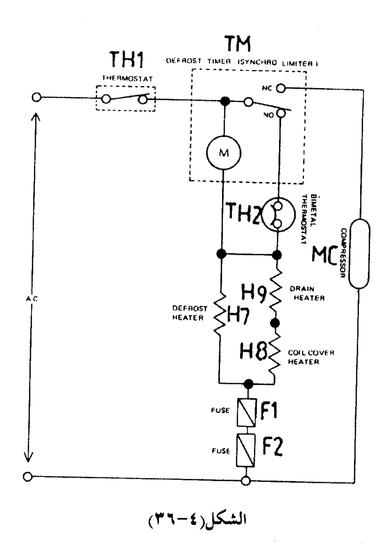
ويوجد ثلاثة سخانات تعمل أثناء دورة إذابة الصقيع وهم :-

١- سخان إذابة الصقيع H7 .

٢- سخان غطاء الملف H8 .

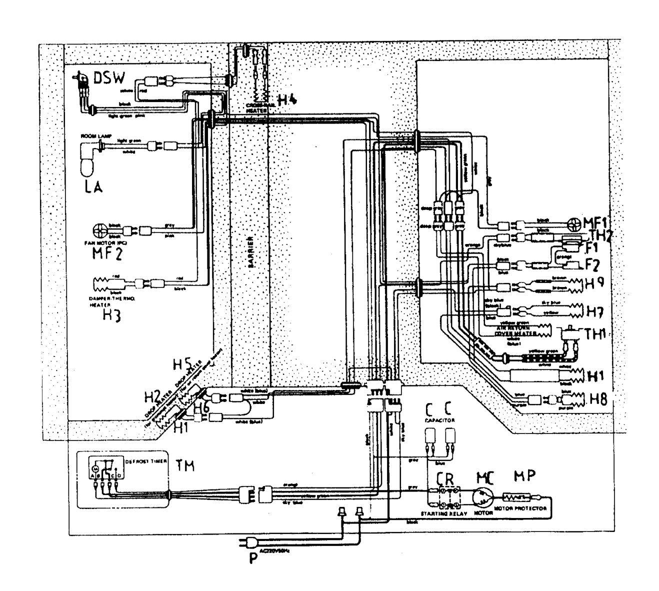
٣- سخان صرف الماء الذائب من علي المبخر H9 .

وتعمل المصهرات الحرارية F1 و F2 علي حماية هذه السخانات الثلاثة من تجـــاوز درجـــة حـــرارة مقدارها 65 °C نتيجة لمشـــكلة ما في المؤقت TM أو ثرموستات إذابة الصقيع TH2 والشـــكل (٤-٣٦) يبين الجزء الخاص بإذابة الصقيع في هذه الدائرة أثناء دورة إذابة الصقيع علما بـــأن ثرموســـتات إذابة الصقيع TH2 يفصل عند وصول درجة حرارة المبخر إلي 13 °C في هذه اللحظة يعود المؤقـــت TM للعمل بصورة طبيعية حيث يزال القصر من علي محركه .



الشكل(٤-٣٦)

والشكل (٤-٣٧) يعرض مخطط التوصيلات الكهربية للثلاجة المنزلية التي بصددها .



الشكل (٤-٣٧)

٤-٦-٤ الدوائر الكهربية للثلاجات المزودة بموزع ماء وثلج

الشكل (٤-٣٨) يعرض الدائرة الكهربية لثلاجة بجانبين خالية من الثلج ومزودة بموزع ماء وثلج

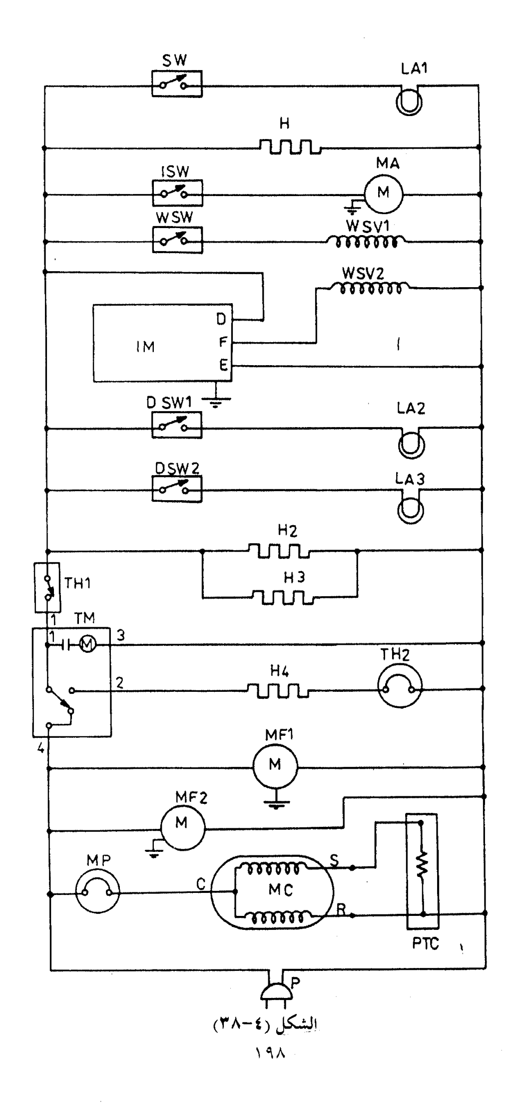
حيث أن :-

مفتاح إضاءة موزع الماء والثلج	SW	جهاز صناعة الثلج	IM
لمبة إضاءة موزع الماء والثلج	LA1	مفتاح باب الثلاجة	DSW1
سخان موزع الماء والثلج	H1	لمبة إضاءة الثلاجة	LA2
مفتاح موزع الثلج	ISW	مفتاح باب الفريزر	DSW2

محرك بريمة موزع الثلج	MA	لمبة إضاءة الفريزر	LA3
مفتاح موزع الماء	WSW	سخان تصريف الماء	H2
صمام الماء البارد لموزع الماء	WSV1	سخان ثرموستات الدامبر	H3
صمام الماء العمومي لجهاز صناعة الثلج	WSV2	ثرموستات الفريزر	TH1
مؤقت إذابة الصقيع	TM	محرك مروحة المكثف	MF2
سخان إذابة الصقيع	H4	عنصر حماية الضاغط من زيادة الحمل	MP
ثرموستات إذابة الصقيع	TH2	محرك الضاغط	MC
محرك مروحة الفريزر	MF1	ريلاي بدء الضاغط	PTC
فيشة التيار الكهربي p	P		

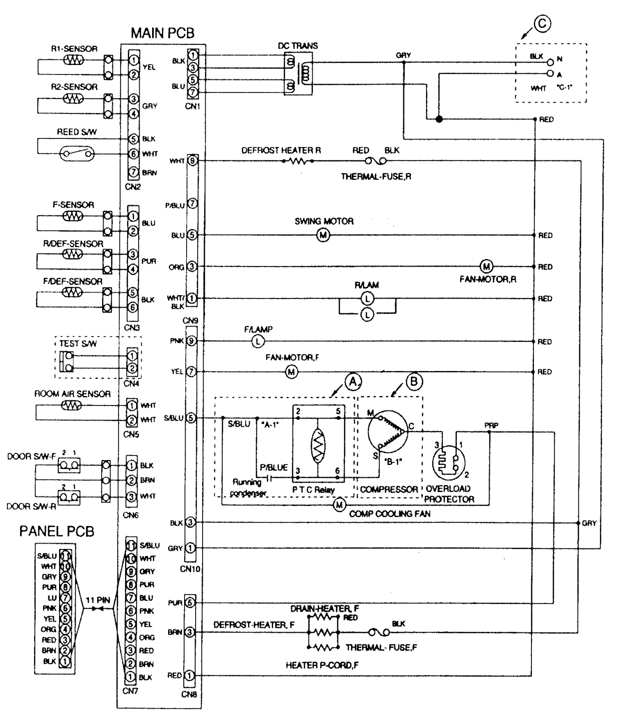
نظرية التشغيل :-

عند توصيل التيار الكهربي للثلاجة وعندما تكون درجة حرارة الفريزر مرتفعة عن القيمة المعاير عليها الثرموستات TH1 يكتمل مسار تيار كلا من محرك إذابة الصقيع وكذلك يكتمل مسار تيار محرك مروحة الفريزر MF1 ومروحة المكثف MF2 ومحرك الضاغط MC وتعمل دورة التبريد بصورة طبيعية وبعد ثماني ساعات تشغيل للضاغط يتغير وضع الريشة القلاب للمؤقت فتغلق الريشة 2-1 / TM فتتوقف مروحة الفريزر MF1 ومروحة المكثف MF2 ومحرك الضاغط MC ويكتمل مسار تيار سخان إذابة الصقيع H4 وعندما تصبح درجة حرارة المبخر $13\ ^{o}C$ تفتح ريشة ثرموستات إذابة الصقيع TH2 فينفصل سخان إذابة الصقيع H4 وبعد مرور 25 دقيقة من بدء إذابة الصقيع تعود ريشة المؤقت لوضعها الطبيعي وتغلق الريشة 2-1 / TM وتتكرر دورة التشغيل الطبيعية . والجدير بالذكر أن لمبة إضاءة الفريزر LA3 تضيء عند فتح باب الفريزر في حين تضيء لمبة إضاءة الثلاجة LA2 عند فتح باب الثلاجة حيث تغلق مفاتيح الأبواب DSW1 وDSW2 عند فتح الأبواب . وعند غلق مفتاح تعبئة الثلج ISW الوجود علي باب الفريزر وعندما يكون باب الفريزر مغلق يكتمل مسار تيار محرك بريمة الثلج MA فينتقل الثلج المجروش من وعاء تجميع الثلج الموضوع أسفل جهاز صناعة الثلج إلي موزع الثلج ليمتلئ الكوب .


SW
LA1
H
ISW
MA
M
WSW
WSV1
WSV2
D
IM
F
E
DSW1
LA2
DSW2
LA3
H2
H3
TH1
TM
1
3
2
4
H4
TH2
MF1
MF2
MP
C
MC
S
R
PTC
P

الشكل (٤-٣٨)

وعند غلق مفتاح تعبئة الماء البارد WSW الموجود علي باب الفريزر عندما يكون باب الفريـــزر مغلـــق يكتمل مسار تيار صمام الماء البارد فينتقل الماء البارد من خزان الماء البارد المثبت علي جدار الثلاجة إلي موزع الماء البارد ليمتلئ الكوب . ويمكن إضاءة لمبة موزع الماء البارد والثلج الموجـــــود علي باب الفريزر بغلق المفتاح SW .



الشكل(٤-٣٩)

٤-٧ الثلاجات المزودة بلوحات تشغيل ومراقبة واختبار إلكترونية

الشكل (٤-٣٩) يعرض الدائرة الكهربية لثلاجة SAMSUNG ببابين خالية من الثلج ومزودة بنظامين مستقلان للتبريد (مبخر ومروحة مبخر بحيز التبريد) ومزودة بلوحة تحكم إلكتروني وإنذار بفتح الباب .

محتويات الدائرة الكهربية :-

الدائرة الإلكترونية الرئيسية (MAIN PCB) ويتم تغذيتها من محول مجوعة موحدات (DC TRANS) بجهد مستمر حيث يغذي المحول من المصدر الكهربي V 220 (C) ولهذه الدائرة الإلكترونية عدة مداخل ومخارج وهي كما يلي :-

مداخل الدائرة الإلكترونية الرئيسية :-

مجس درجة حرارة الثلاجة الأول والثاني	R2 1 SENSOR
مجس درجة الحرارة الفرقي بالثلاجة	R / DEF-SENSOR
مجس درجة حرارة الفريزر	
مجس درجة الحرارة الفرقي للفريزر	
مفتاح ريشة يغلق عند دوران ريش توزيع الهواء بالثلاجة بقناة الهواء البارد	REED S/W
مفتاح اختبار	TEST S/W
مجس درجة حرارة هواء الغرفة الموضوع بها الثلاجة	ROOM AIR SENSOR
مفاتيح باب الفريزر والثلاجة	DOOR S/W F , R

مخارج الدائرة الإلكترونية الرئيسية :-

سخان إذابة صقيع الثلاجة	DEFROST HEATER , R
محرك إدارة ريش توزيع الهواء بحيز الثلاجة	SWING MOTOR
محرك مروحة مبخر الثلاجة	
لمبة إضاءة الثلاجة	R / LAM
لمبة إضاءة الفريزر	F / LAMP
مروحة الفريزر	FAN MOTOR , F
الضاغط	COMPRESSOR

محرك مروحة تبريد الضاغط — COMP COOLING FAN

سخان إذابة الصقيع بالفريزر

سخان صرف الماء الناتج عن إذابة الصقيع بالفريزر — DRAIN - HEATER , F

سخان كابل مصدر الكهرباء بالفريزر — HEATER P - CORD , F

ويوجد عدة عناصر حماية لمخارج الدائرة الإلكترونية الرئيسية مثل :-

مصهر الحماية الحرارية لسخان الثلاجة

مصهر الحماية الحرارية لسخان الفريزر

عنصر الوقاية الحراري للضاغط — OVERLOAD PROTEDOR

علما بأنه يستخدم ريلاي PTC لبدء حركة الضاغط .

والشكل (٤-٤٠) يعرض الشكل الخارجي للوحة تشغيل هذه الثلاجة



الشكل (٤-٤٠)

والجدول (٤-٣) يبين كيفية التحكم في درجة حرارة الفريزر ودرجة الحرارة المقابلة لكل وضع

الجدول (٤-٣)

الوصف	الحالة الابتدائية	الضغطه 1	الضغطه٢	الضغطه٣	الضغطه 4
لمبة البيان	MID	MID HIGH	HIGH	LOW	LOW MID
درجة الحرارة	-18 °C	-19 °C	-21 °C	-15 °C	-16.5 °C

والجدول (٤-٤) يبين كيفية التحكم في درجة حرارة الثلاجة ودرجة الحرارة المقابلة لكل وضع .

الجدول (٤-٤)

الوصف	الحالة الابتدائية	الضغطه 1	الضغطه٢	الضغطه٣	الضغطه 4
لمبة البيان	MID	MID HIGH	HIGH	LOW	LOW MID
درجة الحرارة	3 °C	1 °C	-1 °C	6 °C	4.5 °C

خطوات التشغيل :-

للتحكم في درجة حرارة الفريزر يتم الضغط علي الضاغط FRE CONTROL وللتحكم في درجة حرارة الثلاجة يتم الضغط علي ضاغط REF CONTROL .

ويمكن اختبار خاصية التجميد السريع QUICK FRE فتضيء لمبة التجميد السريع ويعمل كلا من الضاغط ومروحة الفريزر ساعتين ونصف بصفة مستمرة بعد اختبار التجميد السريع بدقيقة وذلك لوصول درجة حرارة الفريزر إلي درجة الحرارة المعاير عليها من قبل ويمكن تغيير درجة الحرارة المطلوبة أثناء عمل دورة التجميد السريع . ويمكن اختيار التبريد السريع QUICK REF فتضيء لمبة التبريد السريع ويعمل كلا من الضاغط ومروحة الثلاجة حتى تصل درجة حرارة الثلاجة إلي 4 °C بعدها تعمل الثلاجة علي وضع HIGH أي بدرجة حرارة 1 °C وذلك لمدة ساعة ثم يتوقف التبريد السريع تلقائيا علما بأنه في حالة عدم الإمكانية للوصول بدرجة حرارة الثلاجة إلي 4 °C في ساعتين ونصف يتوقف الضاغط وتتوقف دورة التبريد السريع .

ويمكن اختيار التبريد والتجميد السريع معا فيعمل كلا من الضاغط ومروحة الفريزر ومروحة الثلاجة ساعتين ونصف مع عدم وجود ارتباط بين التبريد السريع ولا التجميد السريع .

وعند فتح باب الثلاجة أو الفريزر لمدة تزيد عن دقيقتين يصدر صوت بيب لمدة عشرة مرات وإذا فتحت أحد الأبواب بصفة مستمرة يصدر صوت بيب عشرة مرات علي مراحل كلا منها في دقيقة كاملة . ويتوقف الصوت عند غلق الأبواب تلقائيا . والجدير بالذكر أنه يوجد ضاغط اختبار TEST في الدائرة الإلكترونية للثلاجة يمكن بواسطتها عمل دورة تبريد وتجميد إجبارية وكذلك دورة إذابة صقيع إجبارية وفحص مجسات درجة الحرارة والضاغط ونتائج الفحص تظهر علي هيئة شفرات من قبل الشركة المصنعة وتكون هذه الشفرات إما رموز علي شاشة رقمية أو إضاءة لمبات البيان الثلاجة الموجودة في لوحة المراقبة والتشغيل بصورة معينة .

وفيما يلي بيان بالعوارض التي تحدث في أحد الثلاجات ذات الجانبين المنتجة في شركة GENERAL ELECTRIC وأكوادها المبينة في لوحة المراقبة و التشغيل الإلكترونية للثلاجة أثناء تشغيل الثلاجة :-

يجب فحص الأطعمة المجمدة لأنها مسيحة	FF
التيار الكهربي انقطع ثم عاد	PF
جهاز صناعة الثلج لا يعمل بصورة طبيعية	CI
درجة حرارة الفريزر مرتفعة	CC

ويمكن العودة للحالة الطبيعية بعد حدوث أحد هذه العوارض السابقة بالضغط علي ضاغط التحرير RESET الموجود في لوحة التشغيل والمراقبة .



الباب الخامس
الثلاجات المنزلية العاملة بالامتصاص



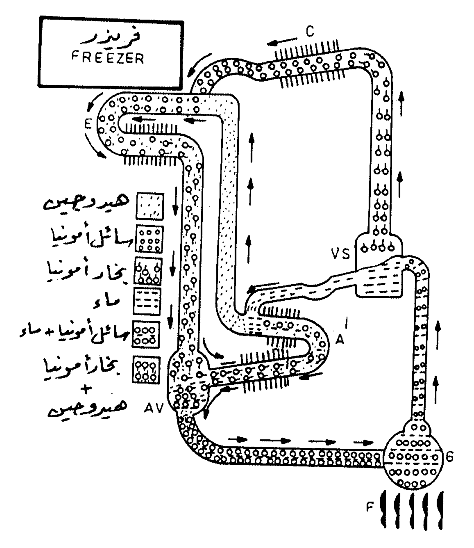
الثلاجات المنزلية العاملة بالامتصاص

٥-١ دورات التبريد لثلاجات العاملة بالامتصاص

تستخدم الثلاجات المنزلية العاملة بالامتصاص الطاقة الحرارية بدلا من الطاقة الميكانيكية المستخدمة في الثلاجات / الفريزرات العاملة بالبخار والتي تناولناها في الفقرات السابقة من هذا الباب .

ويمكن الحصول علي الطاقة الحرارية من لهب بالغاز الطبيعي أو الكيروسين أو سخان كهربي وتمتاز هذه الثلاجات / الفريزرات في عدم وجود أجزاء متحركة مثل الضواغط في الثلاجات المنزلية العاملة بالبخار الأمر الذي يقلل من أعمال الصيانة اللازمة ويزيد من أعمارها .

والشكل (٥-١) يعرض دورة التبريد لثلاجة منزلية عاملة بالامتصاص



الشكل (٥-١)

حيث أن :-

الغلاية	G
إناء فصل الغاز	VC
المكثف	C
المبخر	E
إناء الماص (المستقبل)	AV
الماص	A
لهب	F

نظرية العمل :-

عند تسخين الغلاية G يحدث غليان لمحلول الآمونيا المشبع (آمونيا + ماء) وينتقل هذا المحلول المشبع إلي إناء الفصل VS فينتقل الماء الذي يتوجه إلي الماص A في حين يتوجه بخار الآمونيا إلي المكثف C الذي يعمل علي تبريد بخار الآمونيا فتتكاثف الآمونيا ويتوجه سائل الآمونيا من المكثف C إلي المبخـــر E عـــبر سيفون يمنع دخول الهيدروجين من المبخر E إلي المكثف C كما سيتضح فيما بعد . وفي المبخر E يتحـــد الهيدروجين القادم من الماص A مع سائل الآمونيا المركز ويتقاسم كل منهما الضغط في المبخر فينخفـــض الضغط الجزئي لسائل الآمونيا الأمر الذي يساعد علي تبخر الآمونيا في المبخر عنـــد درجـــات حـــرارة منخفضة جدا ويخرج من المبخر E بخار آمونيا عند ضغط جزئي منخفض مع الهيدروجين ويتوجـــه هـــذا المخلوط البخاري إلي المستقبل (إناء الماص) AV والماص A وفيهما يتقابل الماء القادم من إنـــاء فصـــل البخار AV مع المخلوط البخاري المتكون من بخار الآمونيا وغاز الهيدروجين فيتحد الماء مع بخار الآمونيـــا ويتكون محلول آمونيا مشبع يتوجه إلي الغلاية G في حين ينفصل الهيدروجين ويتوجه إلي المبخر E وتتكرر دورة التشغيل من جديد .

ويجب الحرص عند نقل الثلاجات المنزلية العاملة بالامتصاص أن يتم نقلها بصورة رأسية فـــإذا نقلـــت بصورة أفقية فإن الهيدروجين قد ينتقل من الماص A أو المبخر E إلي الغلاية G أو المكثـــف C وفي هـــذه الحالة تتلف الثلاجة المنزلية لان الهيدروجين يعمل نفس عمل صمام التمدد في دورات التبريد بالبخـــار ولا يكون بالمقدور إصلاح الثلاجة العاملة بالامتصاص في هذه الحالة .

٥-٢ أنظمة التحكم في الثلاجات المترلية العاملة بالامتصاص

تحتوي الثلاجات المترلية العاملة بالامتصاص علي نظام حريق يتكون من :-

١- صمام يدوي

٢- مرشح

٣- صمام الغاز

٤- ثرموستات غاز

٥- مشعل غاز

والشكل (٥-٢) يعرض نظام الحريق لثلاجة مترلية SANYO عاملة بالامتصاص .

حيث أن :-

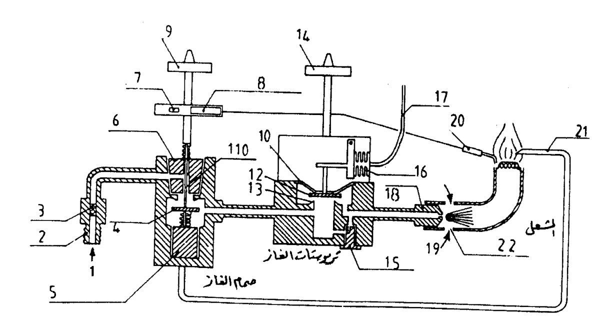
دخول الغاز الطبيعي	1	صمام	12
نهاية خرطوم الغاز	2	مقعدة الصمام	13
مرشح	3	يد ضبط الثرموستات	14
صمام أمان	4	مسمار المسار البديل	15
القلب الكهرومغناطيسي	5	منفاخ	16
الصمام الرئيسي	6	أنبوبة شعرية	17
الجاكوش	7	خانق (فونية)	18
عنصر البيزو الكهربي	8	مدخل الهواء للمشعل	19
ذراع التحكم في صمام الغاز	9	قطب البيزو الكهربي	20
غشاء مطاطي	10	ازدواج حراري	21
عمود الدفع	11	فتحة تهوية ابتدائية	22

وفيما يلي بيان بالعناصر الأساسية لنظام الإشعال :-

١- مرشح الغاز ويعمل علي ترشيح الغاز الطبيعي من الأتربة التي تصل أقطارهـا إلي (0.2:0.3 mm) .

٢- الصمام الرئيسي ويعمل باليد حيث يمكن التحكم في معدل تدفق الغاز .

٣- الازدواج الحراري 21 ويعمل علي توليد تيار كهربي عندما يتم تسخينه بواسطة اللهب ويتم توصيل هذا التيار الكهربي لملف صمام الأمان 5 .



الشكل (٥-٢)

٤- جهاز البيزو الكهربي 8 وهو يحتوي علي عنصر بيزوكهربي يعمل علي توليد قوة شد كبيرة عند حدوث صدمة قوية بواسطة الجاكوش 7 ويتوافق عمل هذا الجاكوش مع عمل يد تشغيل الصمام الرئيسي 9 ففي اللحظة التي يفتح فيها الصمام الرئيسي 6 يتولد قوة شد كبيرة ناتجة عن عنصر البيزوالكهربي إلي أطراف التوصيل .

٥- قطب البيزو الكهربي 20 وهو يستقبل قوة الشد الكبيرة من جهاز البيزو الكهربي فتتولد شرارة بين حد الفيشة وجسم المشعل BURNER .

٦- الفتحة الضيقة 18 تعمل علي التحكم في تدفق الغاز وذلك من أجل عمل دورة التبريد بكفاءة .

٧- المشعل BURNER وهو يسحب هواء من فتحات التهوية 22 نتيجة لسريان الغاز الطبيعي القادم من الفتحة الضيقة للخانق 18 ويقوم المشعل بخلط الهواء مع الغاز لعمل خليط يسهل إشعاله .

نظرية عمل نظام الإشعال :-

١- عند الضغط على ذراع التحكم في صمام الغاز لأسفل 9 فإن صمام الأمان 4 سيتم الضغط عليه بعمود الدفع 11 وبالتالي يفتح مسار الغاز ولكن الغاز لن يمر لأن الصمام الرئيسي 6 مغلق.

٢- وعند فتح صمام الغاز الرئيسي 6 والضغط علي ذراع التحكم في صمام الغاز 9 لأسفل يمر الغاز ليصل إلي المشعل BURNER .

٣- عند دفع يد صمام الغاز 9 لأسفل مدة تتراوح بين 10:20 ثانية بعد الإشعال فإن حرف الازدواج الحراري 21 سيسخن فينتج عن ذلك قوة دافعة كهربية تصل إلي ملف صمام الأمان 5 فينتج قوة دافعة مغناطيسية تتغلب علي قوة الياي الصمام الرئيسي 6 فيصبح صمام الأمان 4 في وضع غلق تماما وبالتالي عند تحرير ذراع صمام الغاز ٩ فإن صمام الأمان 4 سيظل مفتوح مما يسمح باستمرارية تدفق الغاز .

٤- عند تحرير ذراع صمام تشغيل الغاز 9 وبعد الإشعال فإن ذراع تشغيل الصمام 9 وعمود الدفع 11 سيعودان لوضعهما الطبيعي نتيجة لقوة دفع ياي الصمام الرئيسي وكذلك فإن صمام الأمان سينجذب للخلف بواسطة الياي لان القوة الدافعة الكهربية صغيرة جدا لذلك سيغلق مسار تدفق الغاز الطبيعي وينطفئ اللهب .

عمل نظام الأمان :-

إذا حدث انثناء لخرطوم الغاز أثناء التشغيل أو حدث انقطاع للغاز أثناء استبدال اسطوانة الغاز أو حدث اختلاط للهواء مع الغاز أثناء استبدال الاسطوانة أو أثناء الصيانة ينطفئ اللهب وبالتالي يتوقف تسخين الازدواج الحراري 21 فتنخفض القوة الدافعة الكهربية المسلطة علي أطراف ملف صمام الأمان 5 وتنخفض قوة الدفع المغناطيسية المتولدة فتتغلب عليها قوة دفع ياي الصمام الرئيسي فيغلق مسار الغاز ويعمل ذلك علي منع دخول الهواء وهذا يحدث خلال 50:70 ثانية من انقطاع الغاز وعند حدوث ذلك نحتاج لعملية إشعال مرة أخرى .

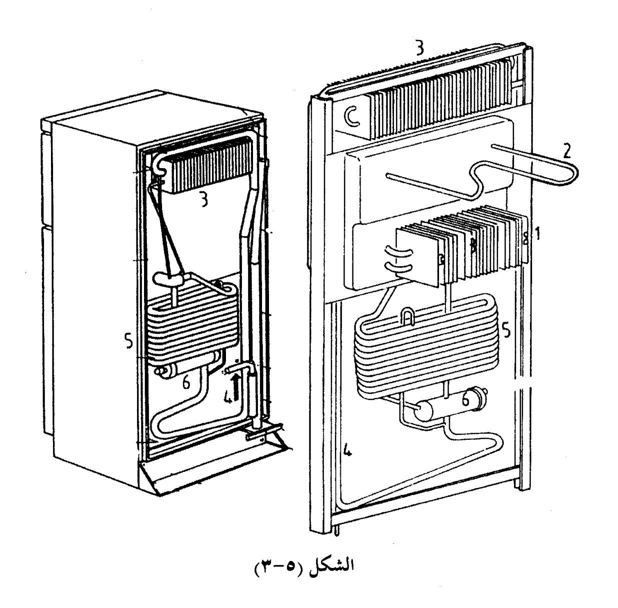
نظرية عمل ثرموستات الغاز GAS THERMOSTAT

١- عندما تكون درجة حرارة الأنبوبة الشعرية 17 مرتفعة فإن المنفاخ 16 يتمدد ويفتح الثرموستات وفي هذه الحالة فإن الغاز المتدفق سيتمدد عبر الفتحة الضيقة للخانق 18 .

٢- عندما تنخفض درجة حرارة الأنبوبة الشعرية 17 عن القيمة المعاير عليها الثرموستات ينكمش المنفاخ 16 فينغلق مسار الغاز في الثرموستات وحيث أن كمية صغيرة من الغاز تظل تمر في

الفتحة الضيقة الموجودة في مسمار المسار البديل للمحافظة علي وجود شعلة صغـــيرة في غرفـــة الاشتعال ويمكن التحكم في حجم هذه الشعلة بواسطة مسمار المسار البديل 15 .

٣- أثناء وصول درجة الحرارة داخل الثلاجة للقيمة المعاير عليها الترموستات تظل شعلة صغـيرة موجودة داخل غرفة الاشتعال وتتوقف عمل دورة التبريد . وبمجرد ارتفاع درجة حرارة الثلاجـة عن القيمة المعاير عليها الترموستات في هذه الحالة تكرر الخطوة (١) حيث يفتح الترموســـتات مسار الغاز لأقصي درجة ممكنة ويتكرر عمل دورة التبريد من جديد .



الشكل (٥-٣)

والشكل (٥-٣) يعرض دورة التبريد لثلاجة منزلية SANYO من جهة المبخرات(الشكل أ) ومن خارج الثلاجة (الشكل ب) .

حيث أن :-

مبخر الثلاجة	1
مبخر الفريزر	2
المكثف	3
الغلاية	4
الماص	5
المستقبل	6

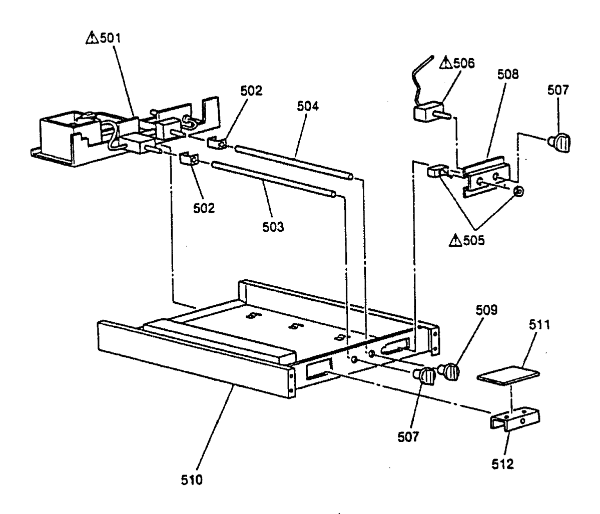
الشكل (٥-٤) يعرض مخطط توضيحي لدورة تبريد ثلاجة منزلية SANYO ويظهر فيها كل أجزاء الدورة .

حيث أن :-

G	يعني المولد
C	يعني المكثف
E	يعني المبخر
A	يعني الماص
R	يعني المستقبل (إناء الماص)
H	يعني السخان الكهربي

الشكل (٥-٤)

والشكل (٥-٥) يعرض مجموعة التحكم في ثلاجة منزلية SANYO تعمل بالامتصاص وهـذه المجموعة توضع أسفل الثلاجة



الشكل (٥-٥)

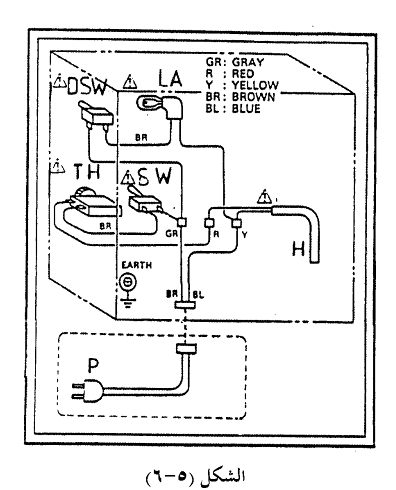
حيث أن :-

مجموعة الغاز	501	قاعدة تثبيت الثرموستات	508
وصلة	502	قرص تشغيل صمام الغاز	509
عمود	503	صندوق تجميع عناصر التحكم	510
مفتاح	505	لوح تثبيت	512
ثرموستات	506		
قرص الثرموستات	507		

والشكل (٥-٦) يعرض مخطط التوصيلات الكهربية لثلاجة منزلية SANYO تعمل بالامتصاص .

حيث أن :-

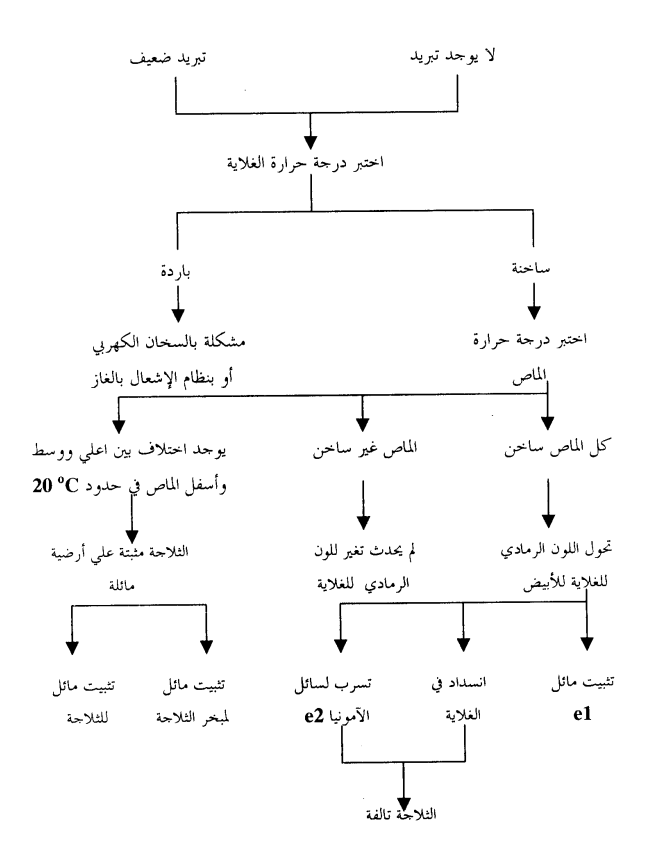
سخان كهربي	H
لمبة إضاءة	LA
مفتاح الباب	DSW
ثرموستات	TH
مفتاح	SW
فيشة كهربية	P



الشكل (٥-٦)

٥-٣ أعطال الثلاجات المنزلية العاملة بالامتصاص

الشكل (٥-٧) مراحل تحديد أعطال الثلاجات العاملة بالامتصاص ماركة SANYO



حيث أن :-

e1 إذا عملت الثلاجة المترلية بصفة مستمرة بعد ضبط مستواها افصل التيار الكهربي (أو أطفأ شعلة المشعل) ثلاث ساعات ثم أعد التشغيل .

e2 يمكن معرفة وجود تسرب للآمونيا وذلـــك البحث عند نقاط اللحام المختلفة علي وجــود

مسحوق أصفر وسائل آمونيا بني غامق وكذلك يتم معرفة وجود تسرب للآمونيا من الرائحة النفاذة للآمونيا داخل الوحدة .

الجدول (٥-١) يبين الأعطال المختلفة للثلاجات العاملة بالامتصاص عند عملها بسخان كهربي .

الجدول (٥-١)

العطل	الأسباب المحتملة	طريقة الإصلاح
لا ترتفع درجة الحرارة السخان الكهربي ولا يوجد تبريد .	**1**- توصيلات خاطئة . **2**- ثرموستات تالف . **3**- تلف السخان	**1**- طابق التوصيلات الكهربية مع مخطط التوصيل واعمل اللازم . **2**- اعمل قصر علي الثرموستات بقطعة من السلك فإذا ارتفعت درجة الحرارة السخان استبدل الثرموستات . **3**- أعمل قصر علي الثرموستات بقطعة من السلك فإذا لم ترتفع درجة حرارة السخان استبدل الثرموستات .
السخان يعمل بصورة طبيعية ولكن درجة حرارة الثلاجة لا تنخفض للدرجة المطلوبة .	**1**- ضبط غير صحيح للثرموستات . **2**- الثلاجة مائلة . **3**- عدم إحكام غلق الباب .	**1**- تأكد من أن الثرموستات موضوع علي وضع التبريد المطلوب . **2**- ضع الثلاجة علي أرضية مستوية تماما . **3**- اضبط مفصلات الباب لإحكام قفل الباب أو استبدل جوانات الباب إذا كانت تالفة.

تابع الجدول (٥-١)

طريقة الإصلاح	الأسباب المحتملة	العطل
4- قم بإذابة الثلج يدويا إذا زاد سمك طبقة الثلج المتجمعة علي المبخر **4 mm** .	**4-** تجمع ثلج علي زعانف المبخر .	
1- إذا كان هناك تجمع لسائل بني أو مسحوق أصفر عند نقاط لحام دورة التبريد فإن هذا يعني تلف وحدة التبريد ويجب استبدال الثلاجة بأكملها .	**1-** تلف وحدة التبريد .	السخان يعمل بصورة طبيعية ولا يوجد تبريد .

والجدول (٥-٢) يبين الأعطال المختلفة للثلاجات لعاملة بالامتصاص عند عملها بالغاز الطبيعي .

الجدول (٥-٢)

طريقة الإصلاح	الأسباب المحتملة	العطل
1- يجب التأكد من أن المسافة بين قطب البيزوكهربي والمشعل تتراوح ما بين **3:5 mm** . **2-** تأكد من عدم انكسار خزف قطب البيزوالكهربي . **3-** إذا خرجت الشرارة من أطراف البيزوكهربي يجب عزل أطراف البيزوكهربي جيدا .	**1-** وضع غير صحيح لقطب البيزوالكهربي . **2-** تلف قطب البيزوالكهربي . **3-** تآكل أطراف توصيل قطب البيزوكهربي .	فشل إشعال المشعل

تابع الجدول (٥-٢)

طريقة الإصلاح	الأسباب المحتملة	العطل
1- تأكد من عدم تجمع كربون علي طرف الازدواج الحراري وأزله إن وجد . 2- يجب إعادة الرباط بعزم لا يقل عن **20:30 kg.Cm** . 3- افصل الازدواج الحراري من صمام الغاز وقس المقاومة بين قلب الازدواج و الموصل الخارجي فإن كانت **0** Ω استبدل الازدواج . 4- افحص مقاومة ملف صمام الغاز بالآفوميتر فإذا كانت **0** Ω استبدل الملف .	1-وجود شوائب كربونية علي طرف الازدواج الحراري . 2- مسمار رباط طرف الازدواج الحراري مفكوك . 3- تلف الازدواج الحراري . 4- تلف ملف صمام الغاز .	ينطفئ اللهب بمجرد تحرير الضغط علي ضاغط صمام الغاز .
1- أزل أي أتربة أو شوائب في فتحة التنفيس . 2- حاول إزالة أي كربون متجمع في مخرج غازات العادم 3- ضع الثرموستات علي أقصى تبريد ممكن عندما يكون حيز التبريد بالثلاجة غير مبرد ثم راقب الشعلة فإذا كانت صغيرة أو لون طرفها أصفر فك الخانق ونظفه بوضعه في كحول ولا تستخدم سلك في تنظيفها .	1- انسداد فتحة تنفيس المشعل **BURNER** . 2- انسداد مخرج غازات العادم . 3- انسداد الخانق .	احتراق غير طبيعي للغاز .

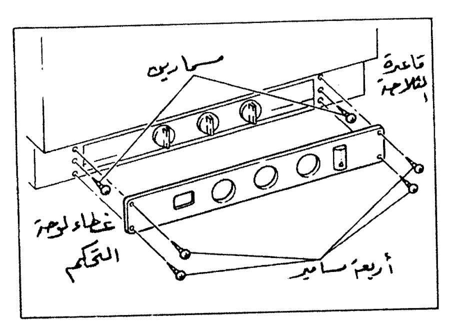
تابع الجدول (٥-٢)

العطل	الأسباب	طريقة الإصلاح
تنطفئ شعلة المشعل في منتصف التشغيل .	1- انسداد المسار البديل .	1- ضع الثرموستات علي وضع دافئ عندما يكون حيز التبريد بالثلاجة بارد فإذا انطفأت الشعلة فك مسمار المسار البديل ونظفه بوضعه في كحول أو استبدله بآخر .
مشعل الغاز يعمل بصورة طبيعية ولكن لا تنخفض درجة حرارة الثلاجة .	1- ضبط غير صحيح للثرموستات . 2- الثلاجة مائلة . 3- عدم إحكام غلق الباب . 4- تجمع الثلج علي زعانف المبخر .	1- تأكد من أن الثرموستات موضوع علي وضع التبريد المطلوب . 2- ضع الثلاجة علي أرضية مستوية تماما . 3- اضبط مفصلات الباب لإحكام قفل الباب أو استبدل جوانات الباب إذا كانت تالفة . 4- قم بإذابة الثلج يدويا إذا زاد سمك طبقة الثلج المتجمعة علي المبخر عن **4 mm** .
الشعلة موجودة ولا يوجد تبريد .	1- تلف ثرموستات الغاز . 2- تلف وحدة التبريد .	1- إذا كانت حجم الشعلة صغيرة استبدل الثرموستات 2- إذا كان هناك تجمع لسائل بني أو بودرة صفراء عند نقاط لحام دورة التبريد فإن هذا يعني أن وحدة التبريد تالفة وهذا يلزمه استبدال الثلاجة بأكملها

٥-٤ استبدال العناصر المختلفة في الثلاجات المنزلية العملة بالامتصاص

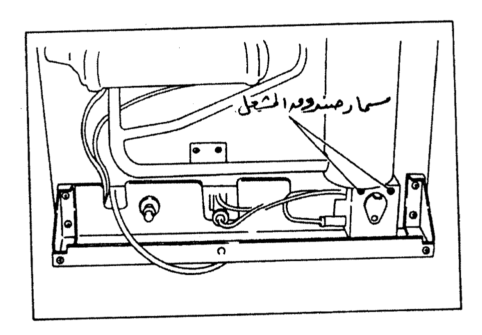
٥-٤-١ استبدال الازدواج الحراري

١-الشكل (٥-٨) يبين كيفية فك غطاء لوحة التحكم الموجودة أسفل الثلاجة المنزلية العاملة بالامتصاص .



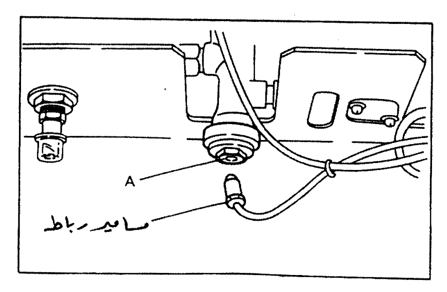
الشكل (٥-٨)

٢- والشكل (٥-٩) يبين كيفية الكشف عن صندوق المشعل BURNER بدفعه لأسفل .



الشكل(٥-٩)

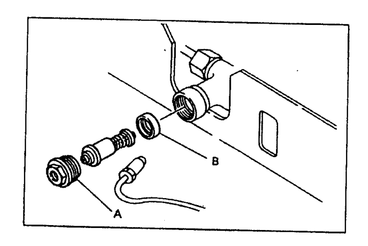
٣- في الشكل (٥-١٠) يتم إمالة صندوق التحكم قليلا لأسفل وفك مسمار تثبيت صمام الغاز A وبعد فك صمام الغاز يمكن بسهولة فك الازدواج الحراري واستبداله ثم يتم التجميع بعكس خطوات الفك .



الشكل (٥-١٠)

٥-٤-٢ فك الملف الكهربي لصمام الأمان Safety Valve Magnet

الشكل (٥-١١) يبين طريقة فك ملف صمام الأمان ففي البداية يجب وضع مفتاح الغاز علي وضع OFF وغلق صمام الغاز الرئيسي ثم بعد ذلك نفك مسمار تثبيت ملف الصمام A ثم إخراج ملف الصمام C وكذلك الجلبة B مع التدقيق في وضع الجلبة حتى يمكن إعادتها بصورة صحيحة أثناء التجميع الذي يكون عكس طريقة الفك .

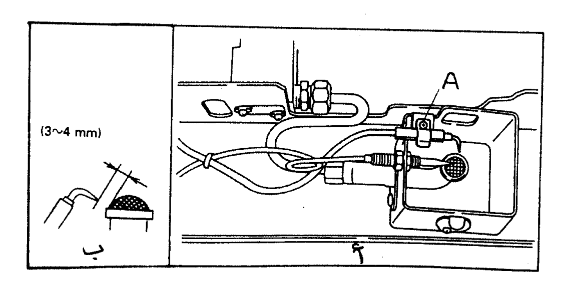


الشكل(٥-١١)

٥-٤-٣ استبدال قطب البيزوالكهربي Piezo electric Plug

١- كرر الخطوة ١ و ٢ في استبدال الازدواج الحراري .

٢- فك مسمار تثبيت قطب البيزوالكهربي A ثم اجذب قطب البيزوالكهربي للخارج كما بالشكل (٥-١٢) (أ) أما الشكل (ب) فيبين المسافة بين قطب البيزو والشعلة .

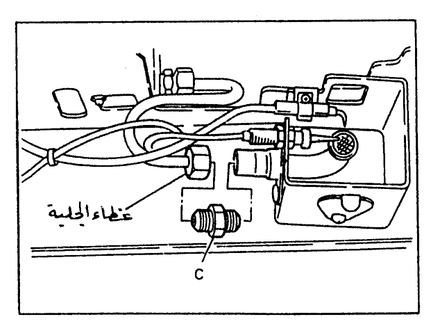


الشكل (٥-١٢)

٥-٤-٤ فك الخانق (الفونية) Orifice

١- كرر الخطوة ١ و ٢ في استبدال الازدواج الحراري .

٢- فك غطاء الجلبة Cap Nut ثم بعد ذلك فك الجلبة C التي تحتوي علي الخلنق كما بالشكل (٥-١٣) .

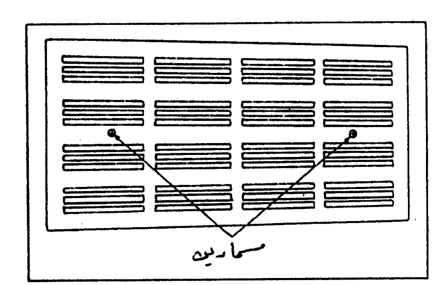


الشكل (٥-١٣)

٥-٤-٥ فك وحدة الغاز Gas Unit

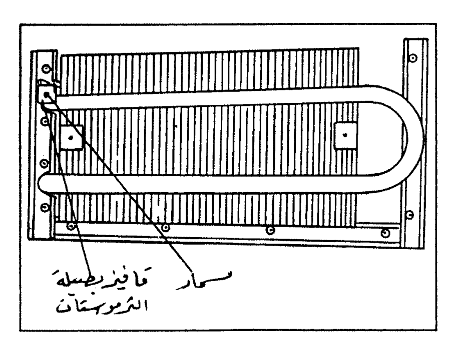
١- كرر الخطوة ١ و ٢ في استبدال الازدواج الحراري .

٢- فك مسامير تثبيت غطاء المبخر كما بالشكل (٥-١٤) .



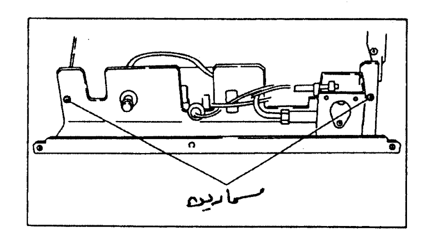
الشكل (٥-١٤)

٣- فك مسامير تثبيت بصيلة الثرموستات كما بالشكل (٥-١٥) .



الشكل (٥-١٥)

٤- اسحب الأنبوبة الشعرية للثرموستات بعد ربط البصيلة بخيط ليكون مرشد عند إعادة الأنبوبة الشعرية وبصيلة الثرموستات لوضعها الطبيعي ثم ادفع صندوق التحكم لأسفل قليلا وفك مسامير تثبيت وحدة الغاز (التي تتكون من صمام الغاز وثرموستات الغاز) كما بالشكل (٥-١٦) .

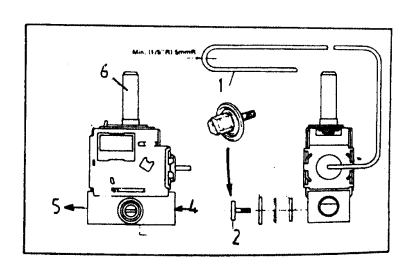


الشكل (٥-١٦)

٥-٤-٦ فك مسمار المسار البديل لثرموستات الغاز

١- كرر خطوات فك وحدة الغاز .

٢- فك مسمار المسار البديل من وحدة الغاز (جانب ثرموستات الغاز) بالطريقة الموضحة بالشكل (٥-١٧) .



الشكل (٥-١٧)

حيث أن :-

الأنبوبة الشعرية للثرموستات	1
مسمار المسار البديل	2
جسم صمام الغاز	3
دخول الغاز	4
خروج الغاز	5
عمود مقبض الغاز	6

٥-٤-٧ فك الثرموستات الكهربي في الثلاجات التي تعمل بالكهرباء

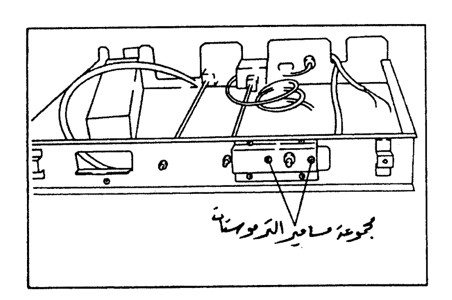
١- كرر الخطوات ١ و ٢ و ٣ في طريقة فك وحدة الغاز .

٢- اسحب صندوق التحكم للخارج قليلا .

٣- فك مقبض الثرموستات .

٤- فك مسامير تثبيت الثرموستات كما بالشكل (٥-١٨) .

٥- فك الأسلاك الكهربية من الثرموستات ثم اسحب الأنبوبة الشعرية للثرموستات بعد ربط البصيلة بخيط ليكون مرشد عند إعادة الأنبوبة الشعرية والبصيلة لوضعها الطبيعي ثم انزع الثرموستات مع الأنبوبة الشعرية والبصيلة . وبعد تغيير الثرموستات يمكن إعادة التجميع بعكس خطوات الفك .



الشكل (٥-١٨)



الباب السادس
الفريزرات المنزلية

الفريزرات المنزلية

٦-١ مقدمة

تصنع الفريزرات المنزلية بأحجام مختلفة تتراوح ما بين 7 قدم مكعب إلي 28 قدم مكعب وتستخدم في تخزين الأطعمة لأطول مدة زمنية . ويوجد نوعان من الفريزرات وهما :-

الفريزرات الأفقية (الصندوقية) الفريزرات الرأسية

وعادة تزود الفريزرات المنزلية بأنواعها المختلفة بضواغط محكمة القفل .

٦-٢ الفريزرات الصندوقية

للفريزرات المنزلية عدة مميزات وهي كما يلي :-

١- الهواء البارد اثقل من الهواء الساخن وبالتالي فإن الهواء البارد لن يتسرب عند فتح باب الفريزر الصندوقي وبالتالي فإن هذا يمنع دخول الرطوبة داخل الفريزر الصندوقي ويقل معدل تغير الهواء الداخلي عند فتح الباب . ولجعل الفريزر الصندوقي مناسبا للاستخدام تستخدم سلات لإخراج الأطعمة المجمدة عند الحاجة وتوضع أسفل الفريزر الصندوقي أثناء التخزين .

٢- بالإضافة إلي أن باب الفريزر يكون سهل الفتح كما يوجد إضاءة جيدة تضيء عند فتح باب الفريزر .

وتعتبر الفريزرات الصندوقية اقتصادية وعادة يتم إذابة الثلج فيها يدويا Manual Defrost وحيث انه لا توجد رطوبة داخل هذه الفريزرات فإن عملية إذابة الصقيع لا نحتاج لها إلا مرة أو مرتين كل عام وتتم عملية إذابة الصقيع علي النحو التالي :-

١- افصل التيار الكهربي عن الفريزر .

٢- ارفع جميع الأطعمة إلي خارج الفريزر بعد لفها بورق الجرائد وضع وعاء مملوء بالماء الساخن داخل الفريزر .

٣- اغلق باب الفريزر فيذوب كل الثلج ، وبواسطة فوطة نظيفة يتم إخراج الماء الذائب إلي الخارج ويتم تنظيف الفريزر .

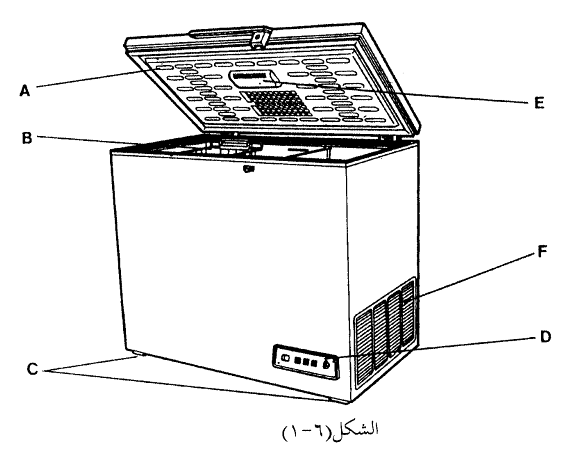
٤- والجدير بالذكر انه ينصح بإزالة طبقة الثلج المتكونة شهريا علي جدران

الفريزرات الصندوقية إذا وصل سمكها إلي 0.5 بواسطة قشاطة بلاستيك تشبه سكينة المعجون .

والشكل (٦-١) يعرض نموذج لفريزر صندوقي مـــن إنتـــاج شـــركة INDEST .

حيث أن :-

باب الفريزر الصندوقي	A
السلة	B
أرجل الفريزر الصندوقي	C
لمبات البيان والثرموستات	D
ضوء داخلي	E
فتحة تهوية	F

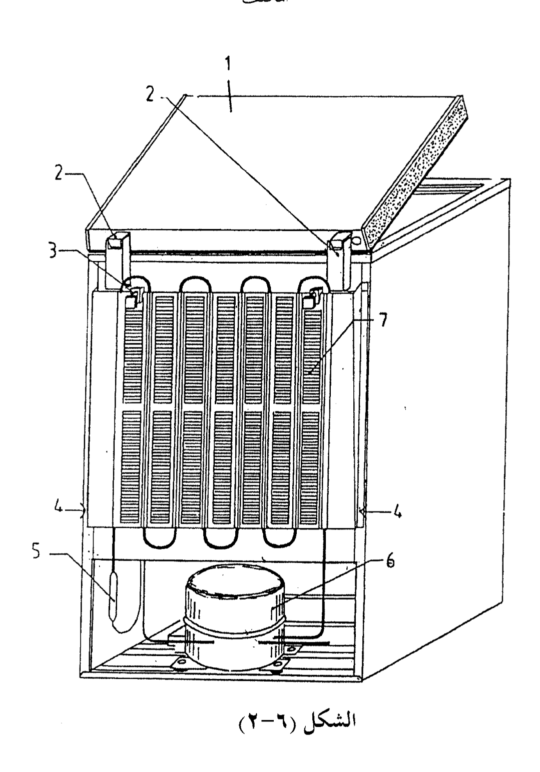


الشكل(٦-١)

والشكل (٦-٢) يعرض فريزر صندوقي من الخلف مزود بمكثف شبكي مثبت خلف الفريزر الصندوقي .

حيث أن :-

غطاء الفريزر	1	مسمار أرضي الوقاية	4
مفصل	2	المجفف / المرشح	5
حاجز	3	الضاغط	6
		المكثف	7



الشكل (٦-٢)

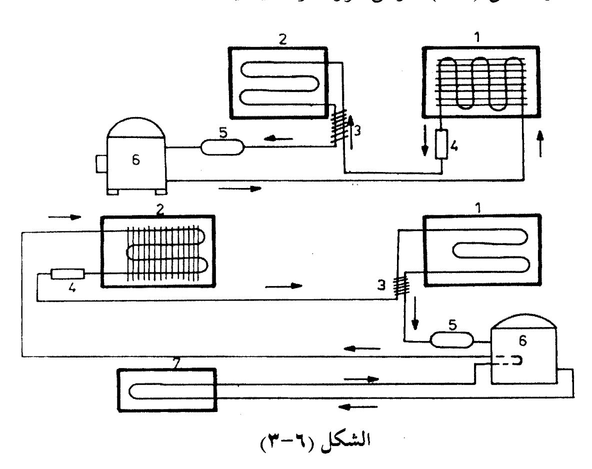
٦-٢-١ دورات تبريد الفريزرات الصندوقية

يمكن تقسيم الفريزرات الصندوقية حسب دورات التبريد إلي :-

١- فريزرات صندوقية بدورة تبريد اقتصادية .

٢- فريزرات صندوقية بدورة تبريد قياسية .

والشكل (٦-٣) يعرض هذين النوعين فالشكل (أ) يعرض دورة تبريد اقتصادية والشكل (ب) يعرض دورة تبريد قياسية .



الشكل (٦-٣)

حيث أن :-

المكثف	1
المبخر	2
مبادل حراري يتكون من جزء من (الأنبوبة الشعرية+خط السحب)	3
مرشح / مجفف	4

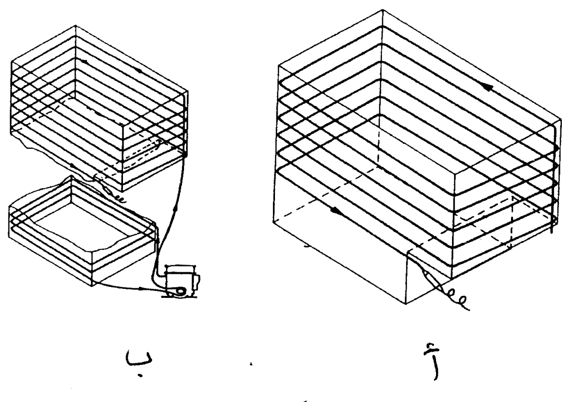
مجمع السائل	5
الضاغط	6

ويلاحظ أن الاختلاف الوحيد بين دورة التبريد الاقتصادية والقياسية هو أن الثانية تحتوي علي مبرد قبلي لتبريد الزيت وذلك بتبريد غاز الفريون الخارج من الضاغط مبدئيا في المبرد البيني ثم يعاد إمراره داخل مسار تبريد الزيت في الضاغط فيبرد الزيت .

والجدير بالذكر أن المكثفات تتواجد في ثلاثة صور وهم كما يلي :-

١- مكثفات جدارية ٢- مكثفات شبكية ٣- مكثفات تبرد بالهواء المدفوع

والشكل (٦-٤) يعرض نموذج لمكثف جداري لفريزر صندوقي بدورة تبريد اقتصادية (الشكل أ) وبدورة تبريد قياسية (الشكل ب) .



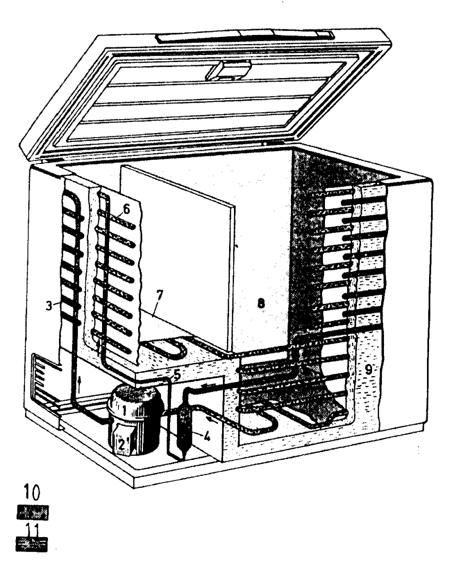
الشكل (٦-٤)

والشكل (٦-٥) يعرض مواضع عناصر دورة التبريد لفريزر صندوقي .

حيث أن :-

الضاغط	**1**	**مبخر**	**6**
ريلاي بدء الضاغط	**2**	**منطقة التجميد السريع**	**7**

مكثف	3	غلاف من الألمونيوم	8
مجفف / مرشح	4	عازل	9
أنبوبة شعرية	5	منطقة الضغط العالي	10
		منطقة الضغط المنخفض	11

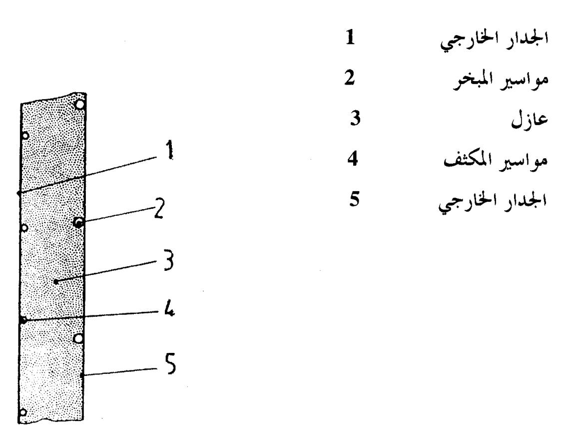


الشكل (٦-٥)

ويلاحظ أن المكثف المستخدم في هذا الفريزر هو مكثف جداري (skin) وكذلك فإن المبخر المستخدم هو مبخر جداري (skin) .

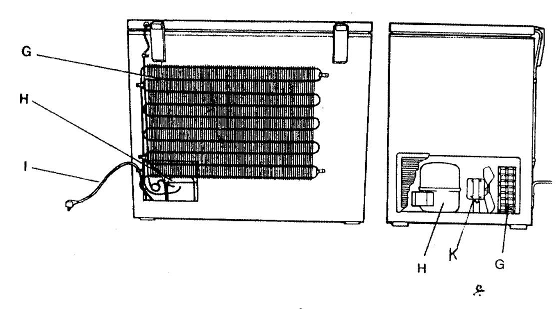
والشكل (٦-٦) يبين قطاع في جدار فريزر صندوقي بمكثف ومبخر جداري .

حيث أن :-



الشكل (٦-٦)

والشكل (٦-٧) يعرض المسقط الجانبي لفريزر صندوقي مزود بمكثف يبرد بـــالهواء المدفوع من مروحة (الشكل أ) والمسقط الرأسي لفريزر صندوقي مزود بمكثف عبـــارة عن أسلاك مثبتة فوق مواسير المكثف (الشكل ب) من صناعة شركة **INDEST** .



الشكل (٦-٧)

حيث أن :-

المكثف G الضاغط H الفيشة I مروحة K

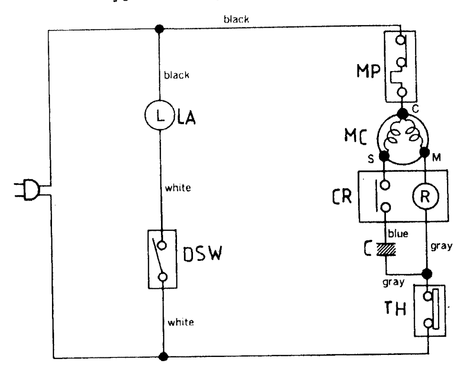
ماسورة ساخنة

وتزود بعض الفريزرات الصندوقية بملف من المكثف ممدد علي حواف الفريزر اسفل الباب من اجل منع تكاثف الماء علي جدران الفريزر ولسهولة فتح الباب كما هو مبين بالشكل (٦-٨) من اجل ذلك يجب الحذر من عمل ثقب علي حواف الفريزر لتثبيت قفل يدوي .

الشكل (٦-٨)

٦-٢-٢ الدوائر الكهربية للفريزرات الصندوقية

الدائرة الكهربية الأولي :- الشكل (٦-٩) يعرض الدائرة الكهربية لفريزر صندوقي من صناعة شركة NATIONAL مزود بمكثف جداري .



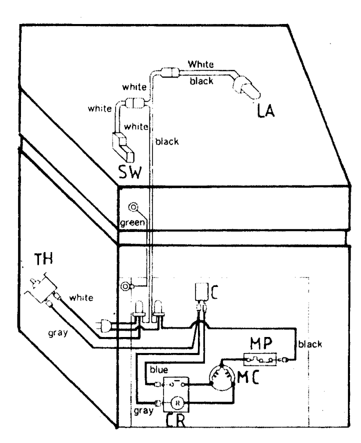
الشكل (٦-٩)

حيث أن :-

محرك الضاغط	MC	مفتاح باب زئبقي	DSW
عنصر حماية الضاغط من زيادة الحمل	MP	لمبة إضاءة	LA
ريلاي البدء	CR	فيشة	P
مكثف البدء	C	ثرموستات	TH

نظرية التشغيل :-

عند توصيل التيار الكهربي بالفريزر وعندما يكون باب الفريزر مغلــق تكــون ريشة مفتاح الباب الزئبقي DSW مفتوحة ومن ثم تكون لمبة الإضاءة الداخلية المثبتة علــي الباب لا تعمل . أما عند فتح باب الفريزر تغلق ريشة مفتاح الباب DSW وتضيء لمبة الإضـــاءة الداخلية LA .



الشكل (٦-١٠)

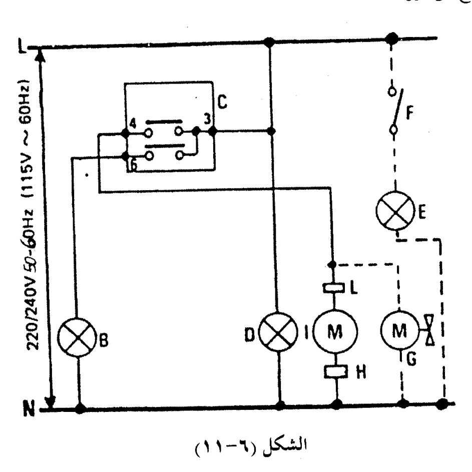
وعندما نكون درجة حرارة الفريزر أعلي من درجة حرارة وصل الثرموستات TH تغلق ريشـــته ويكتمل مسار تيار محرك الضاغط MC ويعمل الضاغط وبمجرد انخفاض درجة حرارة الفريـــزر وصولا لدرجة حرارة قطع الثرموستات TH يفتح الثرموستات ريشته وينقطع مسار تيار الضـاغط

ويتوقف الضاغط وبعد فترة ترتفع درجة حرارة الفريزر وتغلق ريشة الثرموستات ويكتمل مســـار محرك الضاغط MC وهكذا .

والشكل (٦-١٠) يعرض مخطط التوصيلات الكهربية للفريزر الذي بصدده .

الدائرة الكهربية الثانية :-

والشكل (٦-١١) يعرض الدائرة الكهربية لفريزر صندوقي INDEST مزود بمكثف يـــبرد بالهواء المدفوع من مروحة .



الشكل (٦-١١)

حيث أن :-

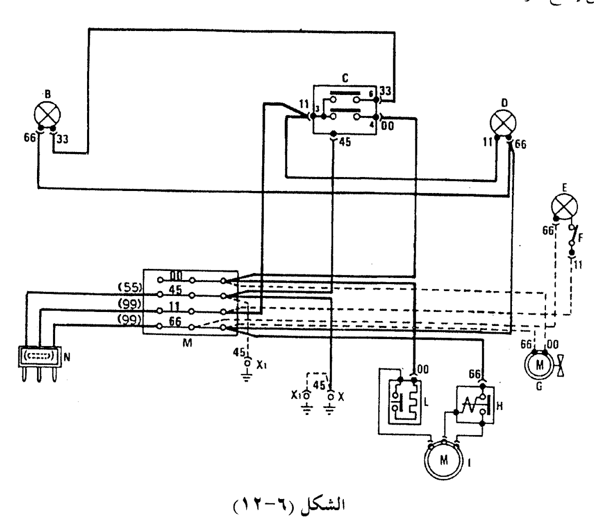
لمبة بيان حمراء	B ريلاي البدء	H
ثرموستات	C الضاغط	I
لمبة بيان خضراء	D عنصر حماية الضاغط من زيادة الحمل	L
لمبة الإضاءة	E وصلة كهربية (صندوق توزيع)	M
مفتاح باب زئبقي	F الفيشة	N
محرك مروحة المكثف	G أرضي الضاغط والشاسيه	X1

نظرية التشغيل :-

تضيء لمبة البيان الخضراء عند توصيل التيار الكهربي للفريزر أما لمبة البيان الحمراء فتضيء طالما أن الضاغط يعمل بمعني أن درجة حرارة الفريزر أعلي من درجة حرارة فصل الثرموستات .

ويعمل الضاغط ومروحة المكثف بصفة مستمرة معا طالما أن درجة حرارة الفريزر أكبر من درجة حرارة فصل الثرموستات . وتضيء لمبة إضاءة الفريزر المثبتة علي باب الفريزر عند فتح باب الفريزر .

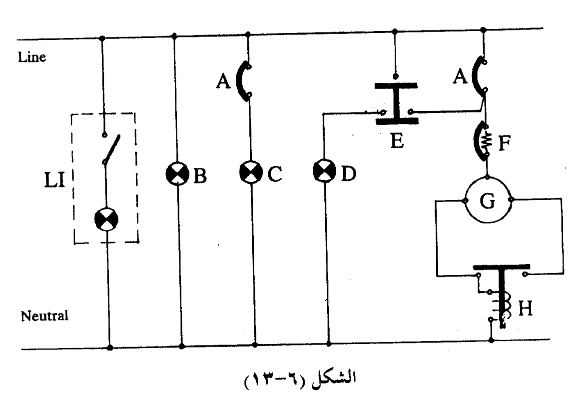
والشكل (٦-١٢) يعرض مخطط التوصيلات الكهربية للفريزر الصندوقي الذي بصدده والذي من إنتاج شركة INDEST .



الشكل (٦-١٢)

الدائرة الكهربية الثالثة :-

الشكل (٦-١٣) يعرض الدائرة الكهربية لثلاجة INDEST مزودة بمفتاح تجميد سريع ومزودة بمكثف شبكي .

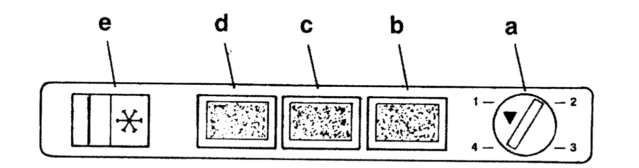


الشكل (٦-١٣)

حيث أن :-

الثرموستات	A	عنصر حماية الضاغط من زيادة الحمل	F
لمبة بيان خضراء	B	**الضاغط**	G
لمبة بيان حمراء	C	**ريلاي البدء**	H
لمبة بيان صفراء	D	**لمبة إضاءة الباب ومفتاح الباب**	LI
مفتاح التجميد السريع	E		

والشكل (٦-١٤) يعرض لوحة التحكم لهذا الفريزر المثبت في أسفل الفريزر الصندوقي .



الشكل (٦-١٤)

نظرية عمل الدائرة:-

١- يقوم الثرموستات A بالتحكم في درجة حرارة الفريزر فأقل درجة للفريزر تكون علي الوضع 4 .

٢- تضيء لمبة البيان الخضراء B عند توصيل الفريزر بالتيار الكهربي .

٣- تضيء لمبة البيان الحمراء C في حالة عدم الوصول لدرجة حرارة فصل الثرموستات A .

٤- تضيء لمبة البيان الصفراء D عند غلق مفتاح التجميد السريع E .

٥- عند غلق مفتاح التجميد السريع E يحدث قصر علي أطراف الثرموستات A ويظل الضاغط يعمل بصفة مستمرة بدون توقف إلي أن يتم فتح مفتاح التجميد السريع E .

٦-٣ الفريزرات الرأسية Up Right Freezers

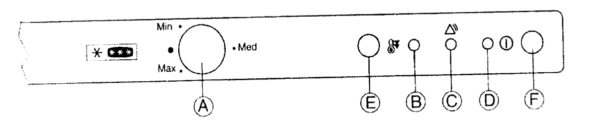
الشكل (٦-١٥) يعرض نموذج لفريزر رأسي من إنتاج شركة TERIMA .

حيث أن :-

أدراج التجميد	**1**
لوحة التحكم للفريزر الرأسي	**2**
أدراج الحفظ	**3**
وعاء تجميع الماء الذائب عند إذابة الصقيع	**4**

الشكل (٦-١٥)

والشكل (٦-١٦) يعرض مكونات لوحة التحكم لفريزر رأسي من إنتاج شركة TERIMA .



الشكل (٦-١٦)

حيث أن :-

مقبض الثرموستات	A
المبين الضوئي الأصفر: وهو يضيء عند التجميد السريع	B
المبين الضوئي الأحمر: عندما يومض يدل علي أن درجة الحرارة الداخلية قد وصلت إلي مستوي خطر	C
المبين الضوئي الأخضر: عندما يضيء يدل علي أن الجهاز موصل بالتيار الكهربي	D
زر تشغيل التجميد السريع	E
زر تشغيل/ إطفاء الجهاز	F

وتمتاز الفريزرات الرأسية بسهولة تخزين الأطعمة فيها وإخراجها منها .

وعادة تزود الفريزرات الرأسية بنظام إذابة صقيع أوتوماتيكي يساعد علي جعل المبخر خالي من الثلج . ويتشابه الشكل الخارجي للفريزرات الرأسية مع الثلاجات / فريزرات ذات الباب الواحد .

ولكن العزل المستخدم في الفريزرات يكون أسمك من مثيله المستخدم في الثلاجات / فريزرات كما أن نظام التحكم لها مختلف .

والجدير بالذكر أن سعات الفريزرات الرأسية تكون عادة أقل من سعات الفريزرات الصندوقية لعدم إمكانية تجاوز الارتفاع حد معين .

وتتراوح سعات الفريزرات الرأسية ما بين عشرة أقدام مكعبة إلي اثني وعشرون قدم مكعبا .

٦-٣-١ دورات تبريد الفريزرات الرأسية ومسارات الهواء

يمكن تقسيم دورات تبريد الفريزرات الرأسية إلي :-

١- دائرة تبريد مزودة بمكثف استاتيكي ومبخر متعدد الرفوف .

٢- دائرة تبريد مزودة بمكثف يبرد بالهواء المدفوع بمروحة ومبخر متعدد الرفوف .

٣- دائرة تبريد مزودة بمكثف استاتيكي ومبخر بمروحة .

ولا تختلف دورات تبريد الفريزرات الرأسية عن دورات تبريد الفريـــزرات الصندوقيـــة والتي تناولناها في الفقرة (٦-٢-١) وذلك من حيث التركيب ولكن شـــــكل العنـــاصر المختلفة لهذه الدورات يختلف .

أولا دورات التبريد المزودة بمكثف استاتيكي ومبخر متعدد الأرفف :-

وتتواجد هذه الدورات في صورتين وهما :-

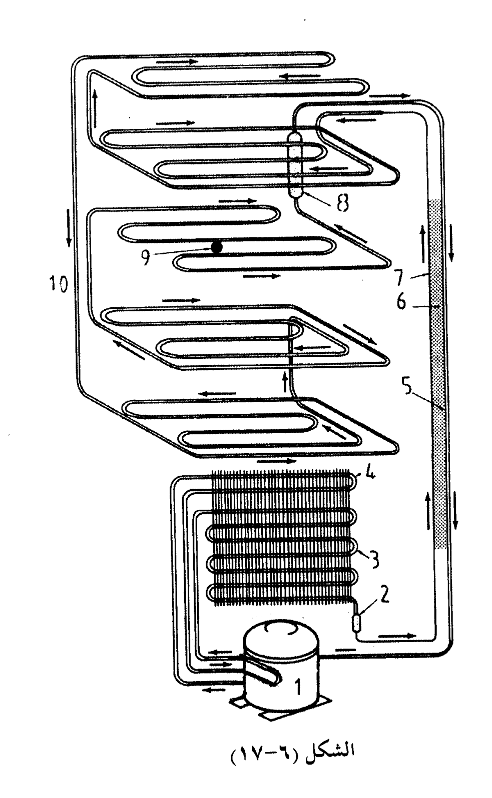
- الأولي تكون مزودة بمكثف استاتيكي يتكون من أسلاك مثبتة فوق مواســـير المكثـــف لزيادة مساحة سطح التبريد ويثبت خلف الفريزر الرأسي .
- الثانية تكون مزودة بمكثف استاتيكي يتكون من مواسير مشكلة داخل ألواح رقيقـــة لزيادة سطح التبريد ويثبت داخل جدران الثلاجة ويطلق عليه مكثف جداري .

والشكل (٦-١٧) يعرض مخطط توضيحي لدورة تبريد فريزر رأسي بمكثف اســـتاتيكي يتكون من أسلاك مثبتة فوق مواسير المكثف (مكثف شبكي) ومبخر متعدد الأرفف .

حيث أن :-

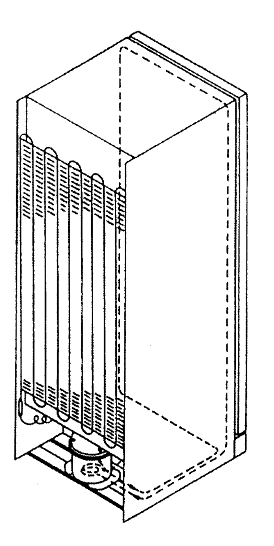
1	مبادل حراري	6	ضاغط
2	أنبوبة شعرية	7	مجفف / مرشح
3	مجمع الزيت	8	مكثف
4	مكان وضع بصيلة الثرموستات	9	مبرد قبلي لتبريد الزيت
5	المبخر (الفريزر)	10	خط السحب

ولا تختلف نظرية عمل هذه الدورة عن الدورات التي سبق دراستها في الفقرة (٣-٢-١) .



الشكل (٦-١٧)

وعادة توضع لفة من المكثف تسمي بالماسورة الساخنة Hot Pipe حول المحيط الخارجي للفريزر أسفل باب الفريزر وذلك من أجل منع تكاثف بخار الماء علي المحيط الخارجي للفريزر وكذلك لتسهيل فتح الباب . والشكل (٦-١٨) يوضح ذلك .

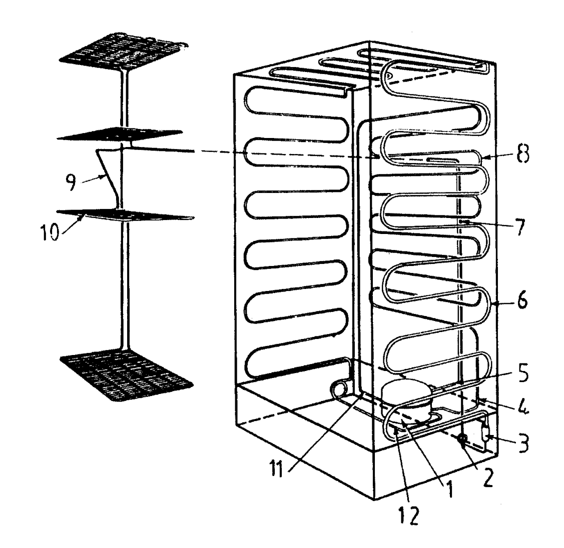


الشكل (٦-١٨)

أما الشكل (٦-١٩) فيعرض مخطط توضيحي لدورة تبريد فريزر رأسي مزود بمكثف جداري موضوع داخل الجدران الخارجية للفريزر ويبرد طبيعيا وبمبخر متعدد الأرفف لفريزر من إنتاج شركة KELVINATOR .

حيث أن :-

الضاغط	**1**	مبادل حراري	**7**
أنبوبة شعرية	**2**	مبرد قبلي	**8**
مرشح / مجفف	**3**	امتداد خط السحب	**9**
خط دخول مبرد الزيت	**4**	المبخر	**10**
خط السحب	**5**	خط الطرد	**11**
مكثف جداري	**6**	مخرج مبرد الزيت	**12**



الشكل (٦-١٩)

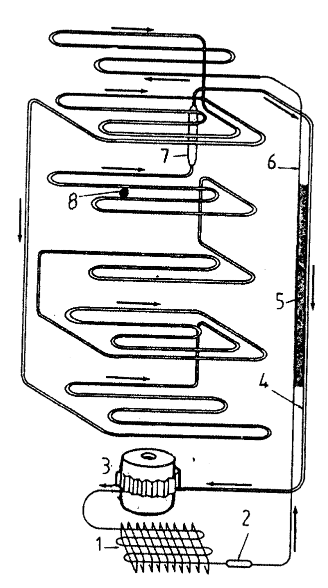
ثانيا دورات التبريد لمزودة بمكثف يبرد بالهواء المدفوع ومبخر متعدد الأرفف :-

فالشكل (٦-٢٠) يعرض مخطط توضيحي لدورة تبريد لفريزر رأسي بمكثف يبرد بالهواء المدفوع من مروحة ومبخر متعدد الأرفف .

حيث أن :-

مكثف يبرد بالهواء المدفوع من مروحة	**1**
مرشح / مجفف	**2**
الضاغط	**3**
خط السحب	**4**
مبادل حراري	**5**
أنبوبة شعرية	**6**

مجمع	7
مكان تثبيت الانتفاخ الحساس للثرموستات	8



الشكل (٦-٢٠)

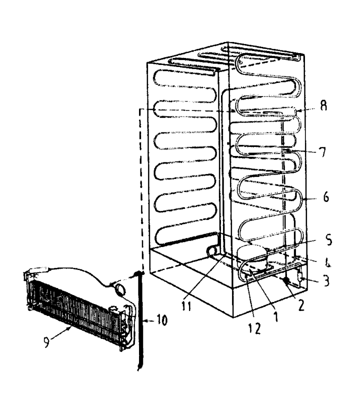
ثالثا دورات التبريد المزودة بمكثف جداري ومبخر بمروحة :-

الشكل (٦-٢١) يعرض دورة التبريد لفريزر رأسي مزود بمكثف جـــداري ومبخـــر بزعانف يصاحبه مروحة من إنتاج شركة KELVINATOR .

حيث أن :-

الضاغط	1	أنبوبة شعرية	2
مرشح / مجفف	3	خط دخول مبرد الزيت	4

خط السحب	5	مكثف جداري	6
مبادل حراري	7	مبرد قبلي	8
المبخر	9	مبادل حراري	10
خط الطرد	11	مخرج مبرد الزيت	12



الشكل (٦-٢١)

والشكل (٦-٢٢) يبين مسارات الهواء في فريزر مزود بمبخر ذو زعانف يصاحبه مروحة من إنتاج شركة KELVINATOR ويلاحظ أن المبخر يثبت أسفل الفريزر وتقوم مروحة المبخر بسحب الهواء البارد من حول المبخر ودفعه في قناة الهواء لأعلي الفريزر ويخرج الهواء البارد من ناشر هوائي أعلي الفريزر وبعد ذلك يمر الهواء البارد علي الأرفف فيختلط بالهواء الساخن ليعود الهواء الساخن إلي المبخر مرة أخري علما بأن دوران الهواء يتم فقط أثناء عمل الضاغط .

محتويات الشكل :-

باب الفريزر	1

المبخر	2
المروحة	3
قناة مرور الهواء	4
ناشر هوائي	5
عازل	6
هواء بارد	7
هواء مختلط	8
هواء ساخن	9

الشكل (٦-٢٢)

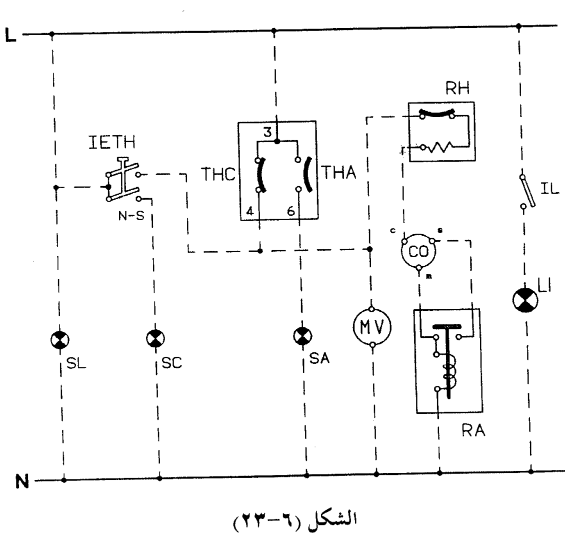
٦-٣-٢ الدوائر الكهربية للفريزرات الرأسية

الدائرة الأولي :-

الشكل (٦-٢٣) يعرض الدائرة الكهربية لفريزر رأسي عادي سعته 16 قدم مكعب من إنتاج شركة INDESIT .

حيث أن :-

الضاغط	CO	عنصر الوقاية الحراري	RH
ريلاي البدء	RA	لمبة الإنذار	SA
ثرموستات الفريزر	THC	لمبة بيان التبريد السريع	SC
ثرموستات الإنذار	THA	لمبة بيان المصدر الكهربي	SL
مفتاح التجميد السريع	IETH	لمبة إضاءة الفريزر	LI
مفتاح الباب	IL	مروحة تبريد الضاغط	MV



الشكل (٦-٢٣)

نظرية التشغيل :-

عند توصيل التيار الكهربي للفريزر تضيء لمبة بيان المصدر SL وعند فتح باب الفريـــزر يغلـــق مفتاح الباب IL ريشته فتضيء لمبة الإضاءة LI وعندما تكون درجة حرارة الفريزر أعلي من درجـة حرارة وصل الثرموستات THC يكتمل مسار التيار للضاغط CO ويعمل الضاغط فتنخفض درجـة

حرارة الفريزر وعند انخفاض درجة حرارة الفريزر يفتح الفريزر عن درجة الحرارة المعاير عليها الثرموستات THC يفتح الثرموستات ريشته ويتوقف الضاغط وبعد فترة زمنية من توقف الضاغط وارتفاع درجة حرارة الفريزر عن درجة حرارة وصل الثرموستات THC يغلق الثرموستات ريشته وتتكرر دورة تشغيل الضاغط . والجدير بالذكر أنه عند ارتفاع درجة حرارة الفريزر إلي 6 C − يغلق الثرموستات THA ريشته وتضيء لمبة الإنذار SA للدلالة علي أن درجة حرارة الفريزر عالية وهذا قد يضر بالأطعمة المجمدة بالفريزر .

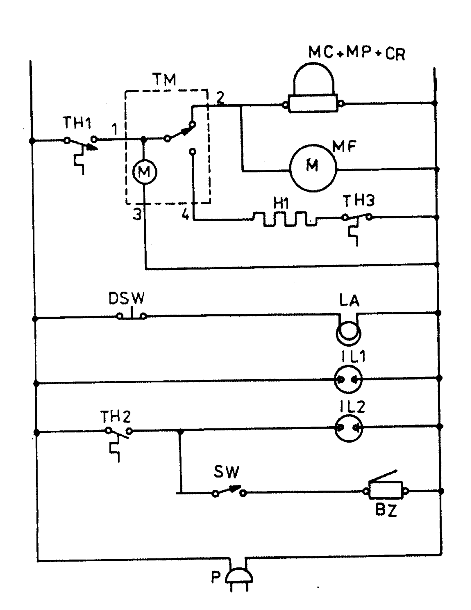
ويمكن عمل دورة تجميد سريع للفريزر بغلق مفتاح التجميد السريع IETH فتضيء لمبة البيان SC للدلالة علي عمل الفريزر دورة تجميد سريعة وفي نفس الوقت يكتمل مسار الضاغط ويظل الضاغط يعمل بصفة مستمرة إلي ان يقوم المالك بفصل مفتاح دورة التجميد السريعة والجدير بالذكر انه أثناء دورة التجميد السريع يكون الثرموستات THC غير فعال لحدوث قصر علي أطرافه بواسطة المفتاح IETH .

الدائرة الثانية :-

الشكل (٦-٢٤) يعرض الدائرة الكهربية لفريزر رأسي خالي من الصقيع ومزود بدائرة إنذار صوتي وضوئي تعمل عند ارتفاع درجة الحرارة داخل الفريزر إلي 6 C وهذا الفريزر من إنتاج شركة FRIGIDAIRE .

حيث أن :-

جرس الإنذار	**BZ**	ثرموستات إذابة الصقيع	**TH3**
مفتاح إسكات الجرس	**SW**	سخان إذابة الصقيع	**H1**
ثرموستات الإنذار	**TH2**	ثرموستات التحكم في درجة الحرارة	**TH1**
لمبة بيان المصدر الكهربي	**IL1**	المؤقت	**TM**
لمبة الإضاءة الداخلية	**LA**	الضاغط وعنصر الوقاية وريلاي البدء	**MC+MP+CR**
مفتاح الباب	**DSW**	لمبة بيان ارتفاع درجة الحرارة	**IL2**
محرك مروحة المبخر	**MF**		



الشكل (٦-٢٤)

نظرية عمل الدائرة :-

عند ارتفاع درجة حرارة الفريزر عن 6 C — يغلق الثرموستات TH2 ريشته فيكتمل مسار تيار الجرس الرنان BZ وكذلك لمبة الإنذار IL2 ويمكن إسكات الجرس الرنان بفتح مفتاح إسكات الجرس SW أم لمبة الإنذار فتظل مضيئة إلي أن تنخفض درجة حرارة الفريزر للدرجة المطلوبة .

والجدير بالذكر انه يجب فتح مفتاح الجرس عند أول مرة يستخدم فيها الفريزر حتى تصل درجة حرارة الفريزر لدرجة الحرارة المطلوبة بعدها يمكن غلق مفتاح إسكات الجرس حتى يمكن مراقبة **أداء** الفريزر .

ويعمل هذا الفريزر تماما مثل الثلاجات / الفريزرات الخالية من الثلج حيث يزود بمؤقت إذابة صقيع TM وسخان إذابة الصقيع H1 فبعد حوالي ثماني ساعات تشغيل للضاغط تفتح ريشة المؤقت TM / 1-2 وتغلق الريشة 4-1 / TM فيكتمل مسار السخان H1 وتبدأ دورة إذابة الصقيع وتستمر حتى تصل درجة حرارة المبخر إلي C 15– عندها تفتح ريشة ثرموستات إذابة الصقيع TH2 وينقطع مسار تيار السخان H1 وبعد حوالي ثماني دقائق تقريبا تعود ريش المؤقت لوضعها الطبيعي فتغلق الريشة 2-1 / TM ويكتمل مسار كلا من محرك الضاغط MC ومحرك مروحة المبخر MF وتعمل دورة التبريد بصورة طبيعية .

٦-٤ أعطال الفريزرات الصندوقية والرأسية

الجدول (٦-١) يبين الأعطال المختلفة للفريزرات وأسبابها المحتملة وطرق إصلاحها :-

الجدول (٦-١)

الأسباب المحتملة	طرق الإصلاح
المشكلة A (الضاغط لا يدور)	
1- عدم توصيل فيشة الجهاز بمصدر التوصيل الكهربي .	1- قم بتوصيل فيشة الجهاز بمصدر التيار الكهربي .
2- قاطع الدائرة الخاص بالبريزة التي يغذي منها الجهاز فاصل .	2- أعد قاطع الدائرة علي وضع ON .
3- تلامس غير جيد بين أصابع الفيشة مع فتحات البريزة .	3- بدل الفيشة بأخرى .
4- تلف الثرموستات .	4- اعمل قصر علي أطراف الثرموستات فإذا عمل الفريزر استبدل الثرموستات .
5- ريلاي البدء أو عنصر الوقاية الحراري تالف .	5- استخدم توصيلة بدء حركة الضاغط (الفقرة ٩-٣-٣)فإذا دار الضاغط افحص ريلاي البدء وعنصر الوقاية باستخدام الآفوميتر (الفقرة ٩-٣-٥) واستبدل التالف، أما إذا لم يدور الضاغط استبدل الضاغط .

الأسباب المحتملة	طرق الإصلاح
6- تلف مكثف البدء .	6- افحص المكثف باستخدام الآفوميتر (الفقـرة ٩-٣-٢) فإذا كان تالفا استبدله .
7- تلف مؤقت إذابة الصقيع .	7- افحص المؤقت باستخدام الآفوميتر واستبدله إن لزم الأمر (يتم فحص كلا من محرك المؤقت وكذلك ريشة المؤقت) .
8- انخفاض جهد المصدر .	8- اختبر جهد المصدر عند الفريزر فإذا كان جهد المصـــدر أقل من % 90 من الجهد المقنن للفريزر نقلل الأحمال .
9- الضاغط مزرجن أو محترق .	9- استخدم توصيلة بدء الحركة (الفقرة ٩-٣-٣) فـإذا لم يدور الضاغط استبدله .

المشكلة B (الضاغط يعمل طوال الوقت)	
الأسباب المحتملة	**طرق الإصلاح**
1- ضبـــط غـــير صحيـــــح للترموستات أو تثبيت غير جيـد لبصيلة الترموستات أو تلـــــف الترموستات .	1- أعد ضبط الترموستات إذا لم يكن علي الوضع الصحيـــح واعد تثبيت بصيلة الترموستات في مكانها إذا كانت مفكوكـــة واستبدل الترموستات إذا كان تالفا .
2- تهوية غير كافية للمكثف .	2- ينظف المكثف من الأوســـاخ ويـترك حـــوالي عشــرة سنتيمترات ما بين الجدار وجوانب الفريزر .
3- تلف جوان الباب .	3- يستبدل جوان الباب إذا كان تالفا .
4- زيادة الأحمـــال الحراريـــة نتيجة للفتح المتكـــــرر لبـــاب الفريزر .	4- ارشد المالك علي الاستخدام الصحيح للفريزر .
5- توصيلات كهربيـــة غـــير صحيحة .	5- تفحص التوصيلات الكهربية ويصحح الخاطئ منها .
6- شحنة مركب التبريد ناقصة	6- إذا كان هناك دلائل علي نقص شحنة مركــــب التـــبريد اخرج باقي الشحنة وأعد التفريغ والشحن .

الأسباب المحتملة	طرق الإصلاح
7- زيادة شحنة مركب التبريد .	**7**- إذا كان هناك دلائل علي زيادة شحنة مركب التبريد اخرج جزء من هذه الشحنة بواسطة صمام ثاقب يثبت علي ماسورة الخدمة للضاغط ثم اعد لحام مكان ثقب الصمام الثاقب أو أخرج شحنة مركب التبريد وأعد التفريغ والشحن .
8- انسداد جزئي	**8**- حدد مكان الانسداد واعمل علي إزالته .
9- الضاغط يدور ولا يضخ فريون .	**9**- يفحص ضخ الضاغط (الفقرة ٨-٣) ويستبدل الضاغط إذا كان تالفا .

المشكلة C (الضاغط يدور فترات قصيرة ويتوقف)	
الأسباب المحتملة	**طرق الإصلاح**
1- ضبط غير صحيح للترموستات أو أن الترموستات تالف .	**1**- أعد ضبط الترموستات أو استبدله إذا كان تالفا .
2- وصلات كهربية مفكوكة .	**2**- أعد رباط الوصلات الكهربية المفكوكة .
3- وصل وفصل متكرر لعنصر الوقاية الحراري .	**3**- تنتج هذه الظاهرة من انخفاض جهد المصدر عن **90 %** من الجهد المقنن للفريزر أو عند ارتفاع ضغط الطرد للضاغط والناتج عن وجود هواء بدورة التبريد أو سوء تهوية للمكثف لذلك اعمل علي تحديد سبب المشكلة وقم بإزالتها .
4- تلف عنصر الوقاية الحراري.	**4**- افحص عنصر الوقاية الحراري (الفقرة ٩-٣-٥) واستبدله إذا كان تالفا .
5- تلف ريلاي البدء .	**5**- افحص ريلاي البدء (الفقرة ٩-٣-٥) واستبدله إذا كان تالفا .

المشكلة D (الضاغط يدور مدة طويلة)	
الأسباب المحتملة	**طرق الإصلاح**
1- الفريزر محمل بكمية كبيرة من الأطعمة الغير مجمدة .	**1**- ارشد المالك علي أنه لا ينبغي وضع أكثر من **10%** من سعة الفريزر من الأطعمة الغير مجمدة في مرة واحدة .
2- الترموستات موضوع علي وضع بارد جدا .	**2**- حرك قرص الترموستات إلي وضع أدفئ .
3- ارتفاع درجة حرارة الغرفة .	**3**- إن أي زيادة في درجة الحرارة المحيطة ستعمل علي زيادة حمل التبريد وتباعا تزداد مدة دوران الضاغط للمحافظة علي درجة حرارة الفريزر عند الدرجة المطلوبة لذلك ارشد المالك لتحريك الفريزر لمكان أبرد إن أمكن ذلك .
4- تهوية غير جيدة للمكثف .	**4**- نظف المكثف من القاذورات المتجمعة عليه وحافظ علي مسافة لا تقل عن **10** سنتيمتر بين الفريزر والحوائط المجاورة .
5- نقص شحنة مركب التبريد .	**5**-الضاغط يدور مدة أطول للتخلص من كمية الحرارة المطلوب التخلص منها لذلك ينخفض ضغط السحب عن المعتاد وفي هذه الحالة استكمل شحنة مركب التبريد بواسطة صمام ثاقب ثم حاول تحديد مكان التسرب ثم أعد إخراج شحنة مركب التبريد واعد التفريغ والشحن .
6- زيادة شحنة مركب التبريد .	**6**- ارجع للنقطة **B7** .
7- يوجد هواء في دورة التبريد .	**7**- إذا كان هناك دلائل علي وجود هواء بدورة التبريد اخرج شحنة مركب التبريد واعمل الإصلاحات اللازمة ثم اعد التفريغ والشحن .

الأسباب المحتملة	طرق الإصلاح
8- انخفاض كفاءة ضخ الفريـــون للضاغط .	**8**- يفحص ضخ الضاغط (الفقـــرة ٨-٣) ويســتبدل الضاغط إذا كان تالفا .

المشكلة E (**الضاغط يدور ودرجة حرارة الفريزر مرتفعة**)	
الأسباب المحتملة	**طرق الإصلاح**
1- الترموستات موضـــوع علـــي وضع دافئ .	**1**- أعد ضبط الترموستات .
2- وصلات كهربية غير جيدة .	**2**- هذه الوصلات التي تعمل علي فصل الضاغط بطريقـــة غير منتظمة الأمر الذي يؤدي إلي ارتفاع درجـــة حـــرارة الفريزر لذلك تفحص الوصلات الكهربية للفريزر ويعـــاد ربط الوصلات المحلولة .
3- الفريزر محمل بكمية كبيرة مـن الأطعمة الغير مجمدة .	**3**- ارجع للنقطة **D1** .
4- ارتفاع درجة حرارة الغرفة .	**4**- ارجع للنقطة **D3** .
5- تهوية غير جيدة للمكثف .	**5**- ارجع للنقطة **D4** .
6- جوان الباب تالف .	**6**- استبدل جوان الباب إذا كان تالفا واضبط مفصـــلات الباب إذا كان جوان الباب سليم .
7- تجمع كمية كبيرة من الثلـــج داخل الفريزر	**7**- اعمل علي إزالة هذا الثلج المتجمع لأنه يعمل كعـــازل حراري وذلك في الموديلات غير المـــزودة بإذابـــة صقيـــع أوتوماتيكية .
8- تجمع كمية كبيرة من الثلـــج علي ملفات المبخـــر في الأنـــواع المزودة بنظام أوتوماتيكي لإذابـــة الصقيع .	**8**- افحص كلا من مؤقت إذابة الصقيع وثرموستات إذابة الصقيع وسخان إذابة الصقيع وكذلك مروحة المبخر وقـــم بالصيانة اللازمة واستبدل العنصر التالف .
9- نقص شحنة مركب التبريد .	**9**- ارجع للنقطة **B6** .

الأسباب المحتملة	طرق الإصلاح
10- انسداد في دورة التبريد .	**10**- حدد مكان الانسداد واعمل علي إزالته .
11- انخفاض كفاءة الضخ للضاغط .	**11**- يفحص ضخ الضاغط (الفقرة ٨-٣) ويستبدل الضاغط إذا كان تالفا .
12- الضاغط يدور فترات قصيرة ويتوقف نتيجة لفصل عنصر الوقاية الحراري .	**12**- ارجع للمشكلة **C** .

المشكلة F (**تجمع الثلج في وعاء تجميع ماء الصرف**)	
الأسباب المحتملة	**طرق الإصلاح**
1- انسداد في مسارات صرف الماء الناتج عن إذابة الصقيع	**1**- أزل أي عوائق تمنع سريان ماء التصريف .
2- سخان وعاء تجميع ماء الصرف تالف .	**2**- افحص وعاء تجميع الماء الناتج عن إذابة الصقيع واستبدله إذا كان مفتوحا .
3- السخان غير ملامس جيدا لأرضية وعاء تجميع ماء الصرف .	**3**- اضبط السخان حتى يحدث تلامس جيد مع أرضية وعاء تجميع ماء الصرف .
4- وصلات كهربية غير جيدة .	**4**- أعد رباط الوصلات الكهربية المفكوكة .
5- الفريزر موضوع في مكان درجة حرارة أقل من $2\ ^{o}C$.	**5**- ارشد المالك لنقل الفريزر إلي مكان دافئ .

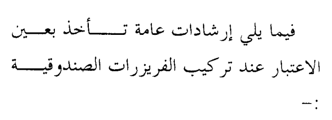
المشكلة G (**الماء الناتج عن إذابة الصقيع يسيل علي الأرض**)	
الأسباب المحتملة	**طرق الإصلاح**
1- الترموستات موضوع علي وضع بارد جدا .	**1**- أعد ضبط الترموستات علي الوضع المناسب .
2- جوان باب تالف يؤدي إلي زيادة كمية الثلج .	**2**- استبدل جوان الباب .

طرق الإصلاح	الأسباب المحتملة
3- ارشد المالك لوضع الفريزر في مكان جاف .	3- الفريزر موضوع في مكـــان رطب مثل البدروم أو مكـــان مغلق .
4- ضع وعاء تجميع ماء الصرف بالطريقة الصحيحـة واستبدل وسائل الإحكام للوعاء إذا كانت تالفة .	4- وعاء تجميع ماء الصرف غير موضوع في مكانه
5- ارجع للنقطة B7 .	5- وجود شحنة زائـــدة مـــن مركب التبريد .

المشكلة H (لا يحدث إذابة للصقيع للفريزرات الرأسية الخالية من الثلج)	
طرق الإصلاح	الأسباب المحتملة
1- أعد رباط الوصلات الكهربية المفكوكة .	1- وصلات كهربية مفكوكة .
2- افحص محرك مؤقت إذابة الصقيع وكذلك الريشة القلاب للمؤقت واستبدل المؤقت إذا ثبت تلفه .	2- مؤقت إذابة الصقيع تالف .
3- افحص سخان إذابة الصقيع بالآفوميتر واستبدله إذا كان به فتح .	3- سخان إذابة الصقيع تالف .
4- افحص ثرموستات إذابة الصقيع بالآفوميتر واستبدله إذا كان به فتح .	4- ثرموستات إذابة الصقيع تـالف .

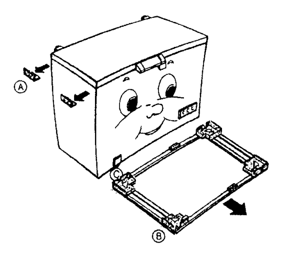
ملاحظة :- النقطة B6 مثلا تعني النقطة 6 تحت المشكلة B .

٦-٥ إرشادات تركيب الفريزرات الصندوقية



فيما يلي إرشادات عامة تـــأخذ بعـــين الاعتبار عند تركيب الفريزرات الصندوقيـــة :-

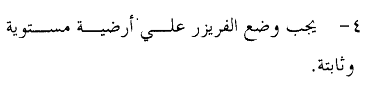
١- انزع الواقيات الأربعة الموجودة مـــا بين الغطاء والجهاز (A) والتي وضعـت لحماية الجهاز عند النقل .



الشكل (٦-٢٥)

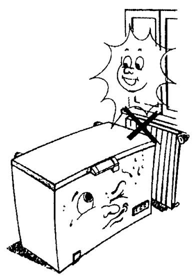
٢- انزع التغليف الخاص بالقاعدة (B) .

٣- تأكد من وجود السدادة الخاصة بالتخلص من الماء الذائب في مكانها الصحيـــــح الشكل (٦-٢٥) .



٤- يجب وضع الفريزر علـــي أرضيـــة مســـتوية وثابتة.

٥- يجب إبعاد الفريزر عن مصادر الحرارة مثل الأفران والدفايات والمواقد الكهربية وأشعة الشمس المباشرة . ويجب وضعه في مكان جيد التهوية الشكل (٦-٢٦) .



الشكل (٦-٢٦)

٦- أترك مسافة فارغة قدرها 6-سنتيمترات علي الأقل ما بين جدار الجـــهاز الجـــانبي والحائط المقابل له .

٧- قبل توصيل الجهاز بالتيار الكهربي تأكد مـــن أن جهد المصدر مطابق لجهد تشـــــغيل الجـــهاز والمدون علي لوحة البيانات الشكل (٦-٢٧)

٨- اترك الفريزر في وضع عمودي بعد النقـــــل والتركيب لمدة ساعة تقريبا قبل توصيله بالتيــــــار وأثناء ذلك قم بعمل النظافة اللازمة للفريزر مـــــن الداخل

(ارجع للفقرة ٦-٧) .

٩- يجب توصيل الفريزر بأرضي المترل إن وجـــد وذلك لحماية الأشخاص من الصدمة الكهربية .

الشكل (٦-٢٧)

١٠- يجب أن تكون التمديدات الكهربية المعدة للفريزر قـــادرة علـــي حمـــل القـــدره الكهربيةاللازمة للجهاز ويمكن معرفة البيانات الفنية من لوحة البيانات الفنية للفريـــزر

للفريزر أو من أعلي لوحة البيانات الفنية للضاغط للفريزر ولا تستخدم وصلات التطويل أو البرايز المتعددة لتوصيل أكثر من جهاز علي بريزة واحدة

٦-٦ إرشادات استخدام الفريزرات

الشكل (٦-٢٨) يعرض أربعة صور مختلفة للوحات مفاتيح التحكم للفريزرات .

حيث أن :-

الترموستات ويسمح بتعديل درجة الحرارة الداخلية للفريزر فعند إدارته في اتجاه عقارب الساعة يتم الحصول علي تبريد أعلي والوضع الأخير مخصص للتجميد السريع .	1
الضوء الأحمر عندما يضيء يدل علي ارتفاع درجة الحرارة الداخلية للفريزر لحدود غير آمنة علي الأطعمة الموضوعة بالفريزر .	2
الضوء الأخضر ويشير إلي وصول التيار الكهربي للفريزر .	3
الزر البرتقالي ويستخدم في عملية التجميد السريع .	4
ترمومتر وهو يشير إلي درجة الحرارة الداخلية للجهاز .	5
الإنذار الصوتي ويعمل عندما تكون درجة الحرارة الداخلية للفريزر مرتفعة جدا عندها يجب تشغيل التجميد السريع وذلك بالضغط علي الزر البرتقالي ثم الرجوع إلي دليل البحث عن الأعطال (يوجد بلوحة التحكم الموجودة بالشكل د فقط) .	6

وفيما يلي إرشادات تشغيل الفريزر :-

١- عند تشغيل الفريزر لأول مرة أو بعد تركه بدون عمل لمدة من الزمن قم بوضع مؤشر مفتاح الترموستات علي الوضع رقم 4 ثم بعد فترة من الزمن قم بتعديل وضع الترموستات إلي الوضع الذي يناسب احتياجك .

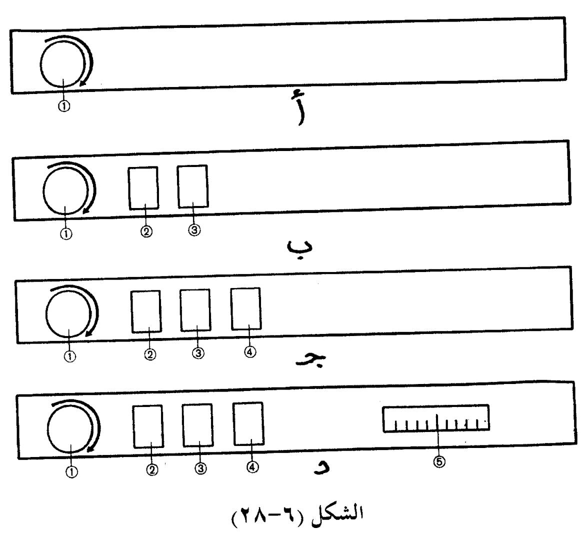
فالوضع 1 (درجة برودة عالية) والوضع 6 (درجة برودة شديدة) ويتم تغيير وضع الترموستات باستخدام مفك عادي معزول .

ويؤثر علي درجة الحرارة الداخلية للفريزر حالة المكان الذي يوضع فيه الفريزر ودرجة حرارة الهواء المحيط وعدد مرات فتح باب الفريزر فإذا كان الفريزر موضوع في درجة حرارة شديدة

الارتفاع يوضع الثرموستات علي أحد الأوضاع (3-2-1) وإذا كان الفريزر موضوع في مكان درجة حرارته شديدة البرودة يوضع الثرموستات علي أحد الأوضاع (7-6-5) .

٢- تشكل الثلج علي الحافة العلوية لجدران الفريزر يعتبر أمرا عاديا أثناء عمل الجهاز .

٣- بعض الفريزرات الصندوقية لا يمكن فتحها بعد غلقها مباشرة ولكن تحتاج لمرور عدة دقائق قبل إعادة فتحها .



الشكل (٦-٢٨)

كيفية حفظ الأغذية :-

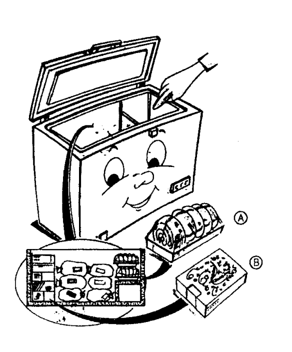
١- لا تضع في الفريزر المشروبات الغازية أو الأوعية الزجاجية المملوءة بالسوائل حيث أن التجميد قد يعرضها للانفجار .

٢- توضع الأطعمة المراد تجميدها بحيث تلامس مباشرة الجدران العمودية للحاوية الداخلية والشكل (٦-٢٩) يبن طرق حفظ الأطعمة في فريزر صندوقي .

حيث أن :-

A الأغذية لمراد تجميدها

B الأغذية التي سبق تجميدها



الشكل (٦-٢٩)

فيجب عدم وضع الأغذية المراد تجميدها بحيث تلامس مباشرة الأغذية التي سبق تجميدها .

٣- للحصول علي تجميد أفضل أسرع ننصح بتقسيم الأغذية إلي وحدات صغيرة وبهذا يكون الأمر سهلا عندما نريد استهلاك هذه الأطعمة .

تخزين الأطعمة والمأكولات بالفريزر :-

- صنف أنواع الأطعمة والمأكولات من حيث توحيد نوعيتها , وخزن اللفات التي ستقوم باستهلاكها في وقت قريب أعلي اللفات التي ستستهلكها بعد .
- لا تحمل الفريزر بلفات الأطعمة فوق الحد الأقصى للتحميل وذلك حتى تسمح بعمليات مرور الهواء للتهوية ما بين الباب ولفات الأطعمة وعبوات المأكولات .

نصائح لشراء وتخزين الأطعمة السابقة التجميد :-

١- تأكد من أن أغطية ولفات الأطعمة والمأكولات سليمة وصحيحة وعلي حالتها فإذا لم تكن كذلك فقد يكون الطعام بداخلها فقد صلاحيته فإذا كانت هناك عبوة منبعجة أو منتفخة أو بها بقعة رطبة فتأكد من أنها لم يتم تخزينها أو حفظها علي درجة البرودة الصحيحة .

٢- ننصحك بشراء الأطعمة والمأكولات المجمدة وحفظها في صناديق حافظة للحرارة وإذا لم يتوفر ذلك تشتري هذه المأكولات المجمدة في نهاية عملية التسوق ولفها في أوراق الجرائد حتى تحتفظ بدرجة حرارتها أطول مدة ممكنة قبل وضعها في الفريزر .

٣- عند حدوث أي ذوبان جزئي لأي عبوة من الأطعمة سابقة التجميد فيجب أن تستهلك في خلال أربع وعشرون ساعة ولا يمكن أن يعاد تجميدها أو حفظها لان التجميد ثم الذوبان ثم إعادة التجميد يتلف الأنسجة .

٤- يجب اتباع التعليمات المدونة علي لفة أو عبوة الأطعمة والمأكولات السابقة التجميد من حيث تاريخ انتهاء صلاحيتها فإذا لم يكن هناك تعليمات مكتوبة فلا يجب أن تخزن هذه العبوات لأكثر من ثلاثة أشهر بأي حال من الأحوال .

التجميد :-

١- يجب التأكد من عدم وجود طبقة سميكة من الجليد علي جدران الحاوية الداخلية وفي حالة زيادة سمك طبقة الثلج عن 4mm ملي متر يجب إزالة الثلج .

٢- علي الأقل قبل ست ساعات من وضع الأطعمة الطازجة في الفريزر يجب تشغيل التجميد السريع بواسطة الضغط علي الزر البرتقالي (3) وفي حالة الأجهزة الغير مزودة بالزر البرتقالي يجب وضع الترموستات علي الإشارة +0* مع لف الأطعمة برقائق الألمونيوم أو بلاستيك أو أكياس بلاستيك .

٣- يجب مراعاة طاقة التجميد الخاصة بالجهاز (الكمية القصوى من الأطعمة التي يمكن تجميدها خلال أربع وعشرين ساعة والمبينة علي اللوحة المثبتة علي الجزء الخلفي للفريزر .

٤- يجب إبقاء باب الفريزر مغلقا لمدة أربع وعشرون ساعة وبعد انتهاء تلك المدة يتم إيقـــاف عملية التجميد السريع .

إرشادات من أجل توفير الطاقة المستهلكة :-

١- يجب تحاشي تركيب الفريزر في أماكن معرضة لأشعة الشمس المباشرة أو بالقرب من مصادر الحرارة المباشرة كالأفران والدفايات والمواقد .

٢- يجب عدم إعاقة شبك المكثف أو الفتحات الخاصة بمرور الهواء .

٣- يجب اختيار درجة الحرارة المناسبة بواسطة الثرموستات .

٤- يجب عدم وضع الأطعمة الساخنة داخل الفريزر .

٥- تقليل عدد مرات فتح الباب وكذلك فترة فتحه .

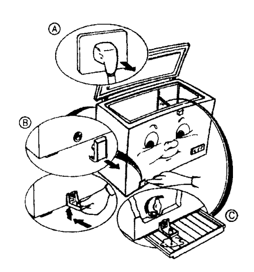
٦- يجب المحافظة علي طبقة الثلج المتكونة داخل الفريزر لا تزيد عن 4 mm .

٧- إذا كان مستوي الأطعمة المحفوظة لا يصل إلي العلامة E (أو إلي الخط المحدد) الموجـــود علي الفاصل فإنه يمكن تخفيض استهلاك الطاقة وذلك بنقل الثرموستات إلي الوضع 3eco (إذا كان الثرموستات مزود بهذا الوضع) .

٦-٧ إرشادات لإذابة الصقيع وتنظيف الفريزرات

نظرا لان باب الفريزر نادرا ما يتم فتحه كما أن الأطعمة تكون محفوظة بداخلـــه في لفـــات وعبوات محكمة القفل لذلك فإن تراكم الثلج علي جدران الفريزر الصندوقي يكون بطيئا جـــدا وعلي اعتبار أن الثلج المتراكم داخليا يقلل من درجة التجمد ويرفع من درجة الحرارة الداخليـــة للفريزر فإننا نقترح عليك أن تقوم بعملية التخلص من الثلج المتراكم عندما يكون سماكته تتراوح مابين ثلاث إلي أربع ملي متر وللتخلـــص مـــن الثلـــج المتراكم يتبع الخطوات التالية الموضحة في الشـــكل (٦-٣٠) :-

١- يتم تشغيل الفريزر بنظام التجميد السريع لمدة أرع وعشرون ساعة حتى تسمح للفات الأطعمـــة والمأكولات بأن تصل لأقصي درجة برودة ممكنـــة عندما تقوم بإخراجها من الفريزر .



الشكل (٦-٣٠)

٢- افصل التيار الكهربي عن الفريزر .

٣- اخرج لفات الأطعمة والمأكولات وقم بلفها في كثير من أوراق الجرائد وضعها في ثلاجتك العادية في حيز الفريزر إن أمكن وإن لم يتوفر لك ذلك فضع لفات الأطعمة في صندوق من الكرتون أو الخشب في مكان بارد .

٤- افتح سدادة التصريف B الموجود في الجانب الأمامي أو الخلفي وكذلك ضع الفاصل أسفل قاعدة الفريزر (C) وانزع السدادة الداخلية به .

٥- اترك باب الفريزر مفتوحا .

٦- عندما يبدأ الثلج في الذوبان يمكن استخدام جاروف بلاستيكي لقشط الثلج المتراكم على الجدران للإسراع من عملية إذابة الثلج .

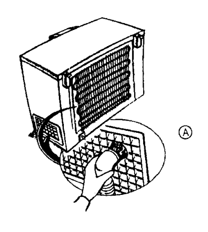
٧- احذر من استعمال الماء الساخن أو السخانات الكهربية أو شيء من هذا القبيل للتخلص من الثلج لان هذا يؤدي لتلف الفريزر .

٨- قم بتنظيف الجدران والأرفف الداخلية للفريزر مستخدما في ذلك قطعة من الإسفنج المبللة بالماء الدافئ المذاب فيه بيكربونات الصوديوم (٣ ملاعق بيكربونات صوديوم علي كل لتر ماء فاتر) ويجب الحذر من استخدام الصابون أو المواد الكيماوية الأخرى في نظافة الفريزر .

٩- جفف الجدران الداخلية للفريزر بعناية تامة .

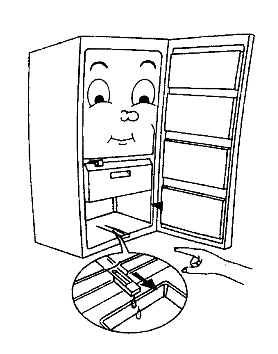
١٠- انتهز الفرصة في تنظيف شبكة المكثف الخلفية وفتحات تهوية محرك الضاغط باستخدام مكنسة كهربية كما بالشكل (٦-٣١) .

١١- بعد الانتهاء من إذابة الصقيع والتنظيف تعاد السدادات لوضعها الطبيعي ويعاد الفاصل لمكانه ويوصل بالتيار الكهربي .



الشكل (٦-٣١)

والجدير بالذكر أن طريقة تنظيف الفريزر الرأسي وإذابة الصقيع منه لا تختلف عن مثيلتها للفريزر الصندوقي حيث يتم جمع الماء المذاب في وعاء تجميع الماء اسفل الفريزر الرأسي كما بالشكل (٦-٣٢) .



الشكل (٦-٣٢)

٦-٨ إرشادات الحفظ الأمثل للأطعمة بالفريزرات

أثناء الإجازات والعطلات :-

- إذا كنت ستبقي متغيبا عن المترل لمدة قصيرة فإنه من المستحسن أن يترك الفريزر مستمرا في العمل .
- إذا كنت ستغيب لمدة طويلة (أكثر من شهر) وترغب في إيقاف الفريزر فاستهلك كل الأطعمة أو المأكولات الموجودة فيه ثم افصل التيار الكهربي عن الفريزر وقم بعملية إزالة الثلج والتنظيف واترك باب الفريزر مفتوحا .

أثناء انقطاع التيار الكهربي :-

- إذا حدث انقطاع للتيار الكهربي فإذا كان من المتوقع عودته خلال 12 ساعة من الزمن فاترك لفات الأطعمة علي حالتها في الفريزر ولا تفتح باب الفريزر أبدا وإذا كان من المتوقع عودته بعد 12 ساعة من الزمن فيجب عليك استهلاك الأطعمة وطبخها خلال 24 ساعة ثم إعادتها للتجميد مرة أخرى .

والجدول (٦-٢) يعطي بيانات كافية لحفظ اللحوم والطيور الداجنة والأسماك الصدفية .

الجدول (٦-٢)

النوع	طريقة التعبئة	الليونة بالأيام	مدة الصمود بالشهر	إزالة التجميد
لحم عجل مشوي أو مسلوق .	يلف بأوراق من الألمونيوم	3-2	9-10	غير ضروري .
لحم خراف .	يلف بأوراق الألمونيوم .	1-2	6	غير ضروري .
لحم ضاني مشوي أو مسلوق .	يلف بأوراق الألمونيوم .	1	8	غير ضروري .
ستيك خروف .	تلف كل قطعة بورق نايلون ثم تلف كل أربع قطع بورق ألمونيوم .		6	غير ضروري .
لحم الخروف أو الضاني المقلي .	تلف كل قطعة بورقة نايلون ثم تلف كل أربع قطع بورقة ألمونيوم .		6	غير ضروري .
اللحم المفروم .	توضع في وعاء من الألمونيوم ثم تغطي بالنايلون النظيف .		2	ببطيء داخل الثلاجة .
القلب والكبد .	يجب وضعهما داخل أكياس نايلون .		3	غير ضروري .
الدجاج .	يجب لفهم بورق من الألمونيوم .	1-3	9	ببطيء داخل الثلاجة .
الأوز والبط .	بداخل ورق من الألمونيوم	1-4	6	ببطيء داخل الثلاجة .

تابع الجدول (٦-٢)

النوع	طريقة التعبئة	الليونة بالأيام	مدة الصمود بالشهر	إزالة التجميد
الأرانب .	بداخل ورق من الألمونيوم	**3-4**	**6**	ببطيء داخل الثلاجة .
الغزال .	بداخل ورق من الألمونيوم	**5-6**	**9**	ببطيء داخل الثلاجة .
الأسماك الكبيرة .	بداخل أوراق من الألمونيوم.		**9**	ببطيء داخل الثلاجة
الأسماك الصغيرة.	بداخل أكياس من النايلون.		**2-3**	غير ضروري .
الأسماك الصدفية.	بداخل أكياس من النايلون.		**2-3**	غير ضروري .
الأخطبوط والحنكليز .	بداخل وعاء من الألمونيوم وتغطي بالماء والملح .		**3**	ببطيء داخل الثلاجة .
الأسماك المقلية .	بداخل أكياس نايلون .		**4-6**	فورا بداخل وعاء الطبخ
الأسماك المطبوخة	بداخل ورق ألمونيوم أو نايلون .		**12**	بالماء الساخن .

والجدول (٦-٣) يعطي بيانات كافية لحفظ الفواكه والخضراوات .

الجدول (٦-٣)

النوع	طريقة التحضير	مدة السلق	طريقة التعبئة	مدة الصمود بالشهر	إزالة التجميد
التفاح والكمثري	تقشر وتقطع إلي أجزاء صغيرة .	دقيقتين	بداخل أوعية مغطاة .		ببطيء داخل الثلاجة .

تابع الجدول (٦-٣)

النوع	طريقة التحضير	مدة السلق	طريقة التعبئة	مدة الصمود بالشهر	إزالة التجميد
المشمش-أبو وبر- القراصيا- الخوخ	تزال البذور ثم تزال القشرة الخارجية .	نصف دقيقة	بداخل أوعية مغطاة .	12	ببطيء داخل الثلاجة .
التوت	ينظف ويغسل ثم يترك ليجف .		بداخل أوعية مغطاة .	10:12	ببطيء داخل الثلاجة .
الفواكه ومراحل سلقها وتجميدها .	يتم تقطيعهم ومن ثم طهيهم .		بداخل أوعية مع إضافة 10% من السكر .	12	ببطيء داخل الثلاجة .
الفواكه ومراحل عصرها ثم تجميدها .	تغسل وتقطع ثم تعصر .		بداخل أوعية مع إضافة سكر حسب الطلب .	10:12	ببطيء داخل الثلاجة .
القرنبيط	يقطع ثم يسلق بالماء وعصير الليمون .	دقيقتين	بداخل أكياس من النايلون .	12	ليس من الضروري .
الكرنب (الملفوف)	يغسل ويقطع .	دقيقة أو دقيقتين.	بداخل أكياس من النايلون .	10:12	في الهواء الجوي .

تابع الجدول (٦-٣)

النوع	طريقة التحضير	مدة السلق	طريقة التعبئة	مدة الصمود بالشهر	إزالة التجميد
البازلاء	تقشر ثم تغسل .	دقيقتين	بداخل أكياس نايلون .	**12**	ليس من الضروري .
الفاصوليا	تغسل وتقطع إلي أجزاء صغيرة .	ثلاث دقائق	بداخل أكياس من النايلون .	**10:12**	ليس من الضروري .
الجزر-الفلفل-اللفت	يتم تقطيعهم لقطع صغيرة ومن ثم تقشر وتغسل .	ثلاث لأربع دقائق	بداخل أكياس من النايلون .	**12**	ليس من الضروري .
السبانخ-الملوخية	تغسل وتقطع أو تخرط .	دقيقتين	بداخل أكياس من النايلون .	**12**	عند درجة حرارة المكان.
خضراوات منوعة	تغسل وتقطع لأجزاء صغيرة .	ثلاث دقائق	بداخل أكياس نايلون .	**6:7**	ليس من الضروري .

والجدول (٦-٤) يعطي بيانات كافية لحفظ أطعمة مختلفة .

الجدول (٦-٤)

النوع	طريقة التعبئة	مدة الصمود بالشهور	إزالة التجميد
الخبز	بداخل أكياس من النايلون .	**4**	عند درجة حرارة الهواء المحيط .
الكعك والحلويات	بداخل أوراق من النايلون .	**6**	عند درجة حرارة الهواء ثم طهيهم بدرجة حرارة **100:200 ^{o} C** .

تابع الجدول (٦-٤)

النوع	طريقة التعبئة	مدة الصمود بالشهور	إزالة التجميد
القشدة والكريمة والزبدة	بداخل أوعية من البلاستيك ثم يغطي بالألمونيوم .	**6**	عند درجة حرارة المكان أو بالثلاجة .
أطعمة مطهية حساء	توضع بداخل أوعية بلاستيكية أو زجاجية .	**3-6**	عند درجة حرارة المكان أو بالماء الساخن .
البيض	يتم تجميده بدون القشرة داخل أوعية صغيرة .	**10**	عند درجة حرارة الكان أو بداخل الثلاجة .

الباب السابع

مبردات الماء



مبردات الماء

٧-١ مقدمة

يمكن اعتبار مبردات الماء أحد أجهزة التبريد التجارية لأنها تســـتخدم في الأماكن التجارية والعامة مثل المدارس والمكاتب والمستشـــفيات والمصـــانع والمساجد والمحلات التجارية .الخ ولكن نظرا لان فني التبريد كثيرا مـــا يتعرض لهذه المبردات لذلك سنستعرض الأنواع المختلفة من مبردات المـــاء في هذا الكتاب وهم كما يلي :-

١- مبردات الماء التي تعمل بالضغط **Pressure Type** .

٢- مبردات الماء ذات الخزان **Tank Type** .

٣- مبردات الماء ذات القارورة **Bottle Type** .

وتتراوح سعة مبردات الماء ما بين 20 لتر إلي 200 لتر وتستخدم مـــبردات الماء التي تتراوح ما بين 20:75 لتر في المنازل والمحلات الصغيرة أما المـــبردات الكبيرة والتي تتراوح سعتها التبريدية ما بين 90:200 لتر يومـــيا في المـــدارس والمساجد والمجمعات التجارية الكبيرة .

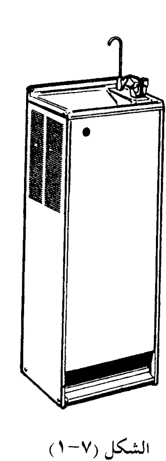
٧-٢ مبردات الماء العاملة بالضغط

الشكل يعرض مجسم توضيحي لمبرد ماء يعمل بالضغط من إنتاج شركة EBCO . CO .

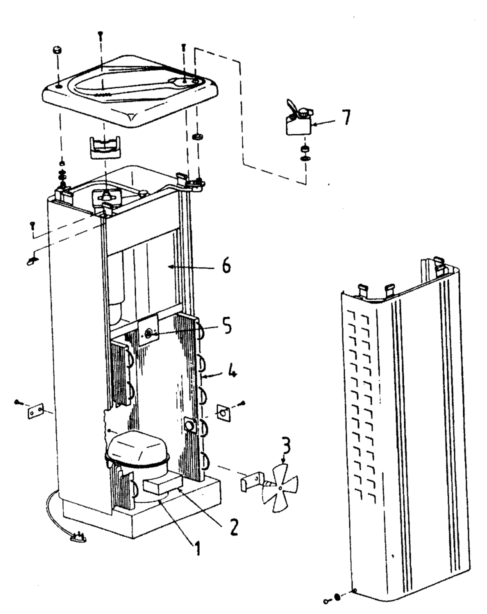
والشكل (٧-١) يعرض الأجزاء المفككة لمبرد ماء من إنتاج شركة EBCO . CO .

حيث أن :-

الضاغط	1
ريلاي البدء وعنصر وقاية المحرك	2
مروحة المكثف	3
المكثف	4
ثرموستات	5
خزان الماء البارد	6
صنبور	7



الشكل (٧-١)

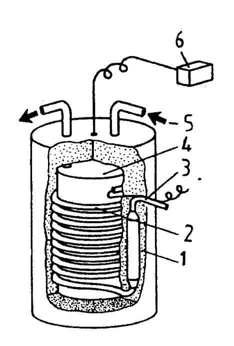


الشكل (٧-٢)

والشكل (٧-٣) يعرض قطاع لمبخر هذا المبرد .

حيث أن :-

عزل	1
ملف المبخر	2
مبادل حراري	3
خزان الماء	4
دخول الماء	5
ثرموستات المبرد	6



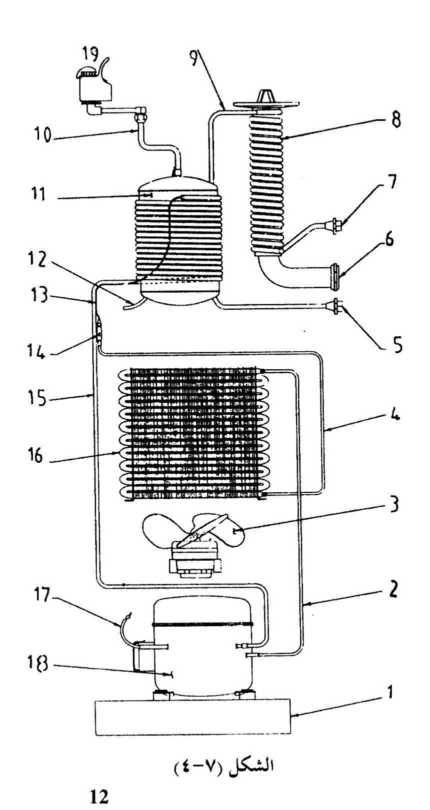
الشكل (٧-٣)

والجدير بالذكر أن خزان الماء عادة يصمم بحيث لا تزيد المسافة بين الماء البارد وملفات المبخر عن 10 Cm سنتيمتر .

والشكل (٧-٤) يعرض دورة تبريد براد ماء بنافورة شرب من إنتاج شركة EBCO MANUFACTURING CO. .

حيث أن :-

القاعدة	**1**
خط الطرد	**2**
مروحة المبخر	**3**
خط السائل الخارج من المكثف	**4**
وصلة ماء بارد إضافية	**5**
مخرج الماء الفائض من الشرب	**6**
مدخل الماء العمومي	**7**
مبرد قبلي (مبادل حراري)	**8**
خط تغذية الماء لخزان التبريد	**9**
خط تغذية صنبور الماء	**10**
خزان تبريد	**11**



الشكل (٧-٤)

ملفات المبخر	**12**
أنبوبة شعرية	**13**
مرشح / مجفف لتكوين مبادل حراري	**14**
خط السحب	**15**
مكثف يتم تبريده بالهواء المدفوع	**16**

وصلة خدمة الضاغط	17
الضاغط	18
صمام خروج الماء البارد للشرب	19

نظرية عمل مبرد الماء العامل بضغط الماء :-

أولا دورة التبريد :-

يقوم الضاغط 18 بدفع بخار الفريون R-12 إلي المكثف 16 الذي يتم تبريده بالهواء المدفوع من المروحة 3 فتنتقل الحرارة من بخار الفريون إلي الهواء المدفوع للمكثف بواسطة المروحة 3 ويتكاثف بخار الفريون ليخرج من المكثف 16 في صورة سائلة ويدخل علي المرشح / المجفف 15 لإزالة أي رطوبة أو شوائب من سائل الفريون لمنع حدوث انسداد في الأنبوبة الشعرية 13 عند مروره بها وبعد مرور سائل الفريون في الأنبوبة الشعرية 13 ينخفض ضغط ودرجة حرارة الفريون مع ثبات المحتوي الحراري وحيث أن جزء من الأنبوبة الشعرية 13 يلامس خط السحب 15 حيث يتشكل مبادل حراري فتنتقل الحرارة من سائل الفريون المار في الأنبوبة الشعرية إلي بخار الفريون العائد من الضاغط فيزداد تحميص بخار الفريون المتوجه للضاغط وأخيرا يدخل سائل الفريون الذي أريد تبريده Subcooled من المبادل الحراري 14 في ملفات المبخر 12 الملفوفة حول خزان الماء البارد 11 فتنتقل الحرارة من خزان الماء البارد إلي سائل الفريون فيتبخر ويتحول إلي الصورة البخارية ثم يعود بعد ذلك بخار الفريون لخط سحب الضاغط 15 وصولا للضاغط 18 وتتكرر دورة التشغيل .

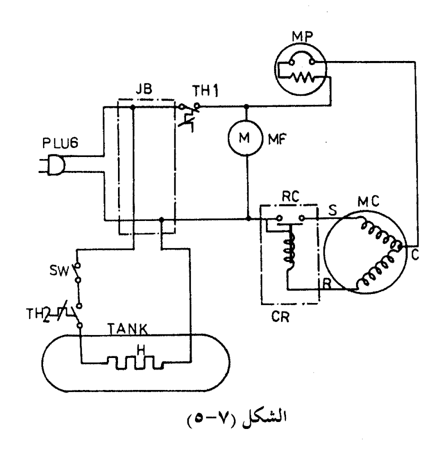
ثانيا دورة الماء :-

بعد توصيل الخط 7 مع خط تغذية ماء المدينة يدخل ماء المدينة علي المبرد القبلي 8 الذي يقوم بالتبريد المبدئي للماء الساخن للمدينة حيث يعمل هذا المبرد القبلي علي تبريد ماء المدينة باستخدام الماء الفائض من عملية الشرب والمتجمع في حوض هذا الجهاز .

وبعد ذلك يدخل ماء المبرد مبدئيا إلي خزان الماء 11 فيتم تبريده بسرعة حيث أن مواسير المبخر 12 محيطة به .

ويتحكم في خروج الماء البارد من خزان الماء 11 صمام تنظيم خروج الماء البارد الخارج للشرب 19 ما بين (1.4:7 bar) ويمكن التحكم في هذا الماء الخارج بواسطة مسمار معد لذلك يوجد بداخل صمام تنظيم ضغط الماء الخارج للشرب 19 ويخرج الماء البارد بدرجة حرارة تتراوح ما بين (10:13 C) .

والجدير بالذكر انه في بعض الأحيان يضاف لمبرد الماء العامل بضغط ماء المدينة صنبور ماء ساخن بجوار صنبور الماء البارد حيث يستخدم الماء الساخن أحيانا في عمليات تنظيف الأيدي وكذلك غسل الأكواب المستخدمة في تقديم المشروبات وكذلك في إعداد الماء الساخن المستخدم في عمل المشروبات الساخنة والشكل (٧-٥) يعرض الدائرة الكهربية لمبرد ماء مزود بخط ماء ساخن ويعمل بضغط ماء المدينة .



الشكل (٧-٥)

حيث أن :-

محرك الضاغط	**MC**
ريلاي البدء	**RC**
عنصر وقاية محرك الضاغط	**MP**
ثرموستات الماء البارد	**TH1**
صندوق وصلات كهربية	**JB**
فيشة	**PLUG**
مفتاح وصل وفصل السخان	**SW**
مروحة المكثف	**MF**

ثرموستات الماء الساخن	TH2
خزان الماء الساخن	TANK

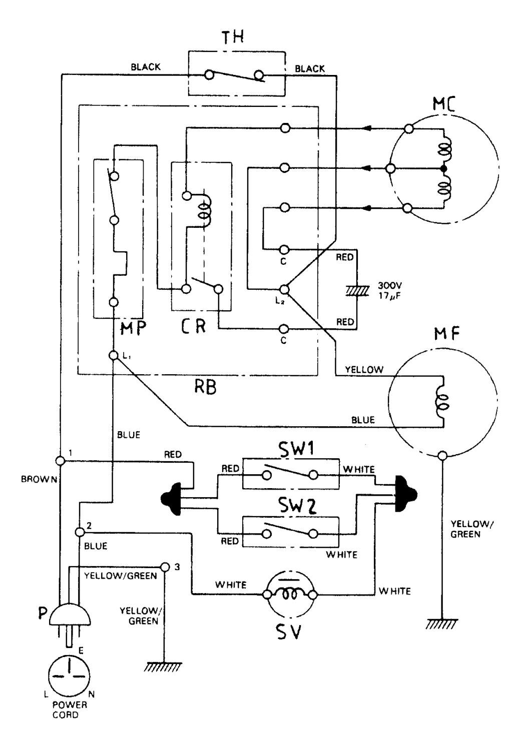
نظرية التشغيل :-

عند توصيل التيار الكهربي بمبرد الماء يكتمل مسار تيار كلا من مروحة المكثف MF وكذلك الضاغط MC وتعمل دورة التبريد بصورة طبيعية وعند وصول درجة حرارة الماء الموجود في خزان الماء البارد لدرجة الحرارة المعاير عليها ثرموستات الماء البارد TH1 يفصل الثرموستات ويتوقف كلا من محرك الضاغط MC ومحرك مروحة المكثف MF وعند استهلاك الماء البارد تلقائيا يمتلئ الخزان بالماء القادم من مصدر الماء العمومي فيغلق الثرموستات TH1 ريشته ويكتمل مسار محرك الضاغط MC ومحرك مروحة المكثف MF وتعمل دورة التبريد بصورة طبيعية أما سخان الماء الساخن فيعمل عند غلق مفتاح السخان SW حيث يكتمل مسار تيار ملف السخان H وعند وصول درجة حرارة الماء الموجود في خزان الماء الساخن TANK لدرجة الحرارة المعاير عليها ثرموستات الماء الساخن TH2 يفتح الثرموستات ريشته فينقطع مسار تيار السخان وعند استهلاك الماء الساخن تلقائيا يمتلئ خزان الماء الساخن بالماء القادم من مصدر الماء العمومي فيغلق ثرموستات الماء الساخن TH2 ريشته ويكتمل مسار تيار السخان H وتتكرر دورة التسخين وهكذا .

والشكل (٧-٦) يعرض الدائرة الكهربية لمبرد ماء NATIONAL يعمل بضغط ماء المدينة ويعطي ماء بارد فقط وهذا المبرد مزود بصمام كهربي يفتح لدخول ماء المدينة عند غلق أبواب المبرد جيدا .

حيث أن :-

محرك الضاغط	MC	ريلاي البدء	CR
محرك المروحة	MF	عنصر حماية المحرك	MP
ثرموستات المبرد	TH	مفاتيح الأبواب	SW1وSW2
صمام كهربي	SV	فيشة	PLUG
صندوق ريلاي البدء	RB		



الشكل (٧-٦)

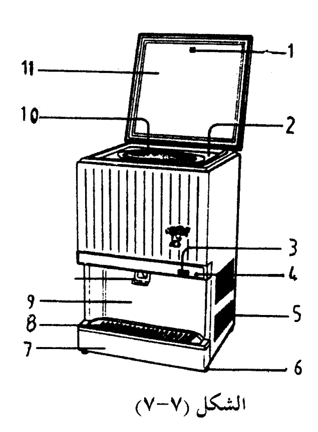
٧-٣ مبرد الماء ذات الخزان Tank Type

الشكل (٧-٧) يعرض نموذج لمبرد ماء بخزان من صناعة شركة SANYO

حيث أن :-

مفتاح منع دخول الأتربة داخل السخان	**1**
الغطاء الداخلي	**2**

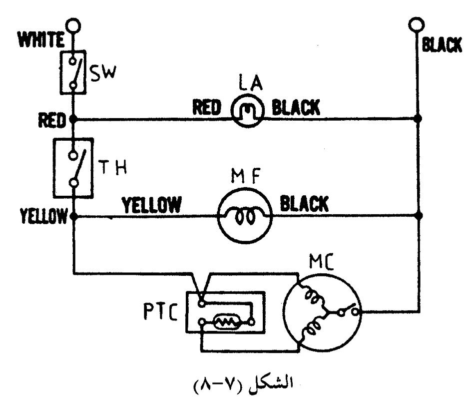
مفتاح القدرة	**3**
لمبة بيان التشغيل	**4**
غطاء وحدة التبريد	**5**
أرجل قابلة للضغط	**6**
خزان تجميع الماء الفائض	**7**
شبكة تصريف الماء	**8**
لوحة أمامية	**9**
صنبور الماء	**10**
المرشح	**11**



الشكل (٧-٧)

ولا تختلف دورة تبريد مبرد الماء ذو الخزان عن دورة تبريد مبرد الماء العامل بـــــالضغط ولكن الاختلاف يكمن في دورة الماء فدورة الماء لمبرد الماء ذو الخزان مغلقـــــة لان المـــاء يوضع من قبل المستخدم في الوعاء المخصص لوضع الماء في حين أن دورة الماء لمبرد المـــاء العامل بالضغط مفتوحة لأنه يجدد تلقائيا من مصدر الماء العمومي بالمدينة .

والشكل (٧-٨) يعرض الدائرة الكهربية لمبرد الماء الذي بصدده والذي من صناعـــة شركة SANYO علما بان سعة خزان المبرد 25 لتر .



الشكل (٧-٨)

حيث أن :-

محرك الضاغط	**MC**
عنصر وقاية محرك الضاغط	**MP**
ثرموستور PTC	**PTC**
محرك مروحة المكثف	**MF**
ثرموستات	**TH**
المفتاح الرئيسي	**SW**
لمبة بيان	**LA**

نظرية عمل الدائرة :-

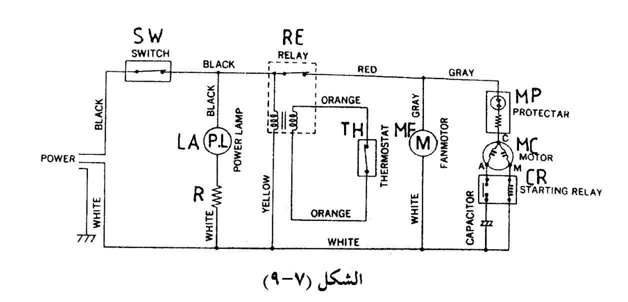
عند غلق المفتاح الرئيسي SW تضيء لمبة البيان الخضراء للدلالة علي وصول التيار الكهربي للمبرد وعندما تكون درجة حرارة الماء في خزان الماء أعلي من درجة حرارة وصـــل الثرموســـتات TH يكتمل مسار كلا من محرك الضاغط MC ومحرك مروحة المكثف MF وتعمـــــل دورة التـــبريد

بصورة طبيعية لتبريد الماء في الخزان وعند الوصول لدرجة حرارة فصل الثرموستات TH يفتح الثرموستات ريشته ويتوقف كلا من محرك الضاغط MC ومحرك مروحة المكثف MF وهكذا .

أما الشكل (٧-٩) فيعرض الدائرة الكهربية لمبرد ماء بخزان من إنتاج شركة NATIONAL

حيث أن :-

محرك الضاغط	**MC**	ريلاي	**RE**
عنصر وقاية محرك الضاغط	**MP**	لمبة بيان القدرة	**LA**
ريلاي البدء	**CR**	مفتاح رئيسي	**SW**
محرك مروحة المكثف	**MF**	مكثف بدء	**C**
ثرموستات	**TH**		



الشكل (٧-٩)

نظرية التشغيل :-

الجدير بالذكر أن نظرية عمل هذه الدائرة لا تختلف عن نظرية عمل الدائرة السابقة عدا أن الثرموستات المستخدم يعمل عند جهد منخفض 24 V لذلك استخدم ريلاي مزود داخليا بمحول وريشة فعد غلق ريشة الثرموستات وذلك عند ارتفاع درجة حرارة الماء في الخزان عن درجة حرارة وصل الثرموستات يكتمل مسار تيار الملف الثانوي لمحول الريلاي RE فيتكون مجال مغناطيسي قادر علي غلق ريشة الريلاي ومن ثم يكتمل مسار تيار محرك الضاغط MC ومحرك المروحة المكثف MF وتعمل دورة التبريد بصورة طبيعية .

وعند انخفاض درجة حرارة الماء في الخزان وصولا لدرجة حرارة فصل الثرموستات TH يفتح الثرموستات ريشته فتفتح دائرة ملف الثانوي لمحول الريلاي RE وينقطع مرور التيار في ملف الريلاي الثانوي ويفقد الريلاي مغناطيسيته وتفتح ريشة الريلاي وينقطع مسار تيار محرك الضاغط MC ومحرك مروحة المكثف MF وهكذا .

٧-٤ أعطال مبردات الماء

الجدول (٧-١) يعرض الأعطال المختلفة لمبردات الماء العاملة بالضغط وأسبابها المحتملة وطرق إصلاحها .

الجدول (٧-١)

المشكلة A (ماء الشرب ساخن والضاغط لا يعمل)	
الأسباب المحتملة	**طرق الإصلاح**
1- عدم توصيل فيشة مبرد الماء بمصدر التيار الكهربي .	1- قم بتوصيل فيشة الجهاز بمصدر التيار الكهربي .
2- قاطع الدائرة الخاص بالبريزة التي يغذي منها الجهاز فاصل .	2- أعد قاطع الدائرة للوضع ON .
3- تلامس غير جيد بين أصابع الفيشة مع فتحات البريزة .	3- بدل الفيشة بأخرى .
4- تلف الثرموستات .	4- اعمل قصر علي أطراف الثرموستات فإذا دار الضاغط بدل الثرموستات وذلك بعد التأكد من أن الثرموستات موضوع علي وضع بارد .
5- فتح في الدائرة الكهربية .	5- افحص الدائرة الكهربية واصلح التالف منها .

الأسباب المحتملة	طرق الإصلاح
6- ريلاي البدء أو عنصر الوقاية الحراري تالف .	6- استخدم توصيلة بدء حركة الضاغط (الفقرة ٩-٣-٣) فإذا دار الضاغط افحص ريلاي البدء وعنصر الوقاية باستخدام الآفوميتر واستبدل التالف وإذا لم يدور الضاغط استبدل الضاغط .
7- تلف مكثف البدء .	7- افحص مكثف البدء باستخدام الآفوميتر (الفقرة ٣-٩-٢) واستبدله إذا كان تالفا .

المشكلة B (ماء الشرب ساخن والضاغط يدور)	
الأسباب المحتملة	**طرق الإصلاح**
1- زيادة تحميل علي مبرد الماء نتيجة لاستهلاك الماء بمعدل اكبر من السعة المقننة له .	1- يقلل معدل استهلاك الماء البارد تبعا للسعة التبريدية لمبرد الماء .
2- المكثف قذر أو تهوية غير كافية .	2- نظف المكثف واترك مسافة كافية حول المكثف للحصول علي تهوية جيدة للمكثف .
3- مروحة المكثف لا تعمل .	3- افحص مروحة المكثف وكذلك محرك المروحة وقم بالإصلاحات اللازمة واستبدل التالف منها .
4- انخفاض أو ارتفاع جهد المصدر الكهربي عن الجهد المقنن .	4- افحص جهد المصدر ويجب أن يساوي (200:240 V) .
5- الثرموستات موضوع علي وضع خاطئ أو تالف .	5- اعد ضبط الثرموستات إذا كان يحتاج لضبط واستبدله إذا كان تالفا .
6- نقص شحنة مركب التبريد .	6- إذا كانت هناك دلائل علي نقص شحنة مركب التبريد أخرج باقي الشحنة وأعد التفريغ والشحن .
7- انسداد في دورة التبريد	7- حدد مكان الانسداد واعمل علي إزالته .

الأسباب المحتملة	طرق الإصلاح
8- انخفاض كفاءة الضخ للضاغط .	8- افحص ضخ الضاغط (الفقرة ٨-٣) واستبدله إذا كان تالفا .

المشكلة C (ماء الشرب باردة جدا)	
الأسباب المحتملة	طرق الإصلاح
1- الترموستات موضوع علي وضع بارد جدا .	1- أعد ضبط الترموستات وعادة فإن هذه الترموستاتات يمكن ضبطها ما بين (8 C:13 C)
2- يوجد قصر علي أطراف الترموستات .	2- يجب التأكد من أن بصيلة الترموستات في مكانها الصحيح وأن درجة الحرارة أقل من ^{o}C٨ .
3- بصيلة الترموستات غير موضوعة في مكانها الصحيح .	3- أعد تثبيت بصيلة الترموستات في مكانها الصحيح .

المشكلة D (الضاغط يدور مدة طويلة بدون توقف)	
الأسباب المحتملة	طرق الإصلاح
1- تهوية غير كافية للمكثف .	1- ينظف المكثف من الأوساخ واترك مسافة كافية حول المكثف للحصول علي تهوية جيدة .
2- نقص شحنة مركب التبريد .	2- إذا كان هناك دلائل علي نقص شحنة مركب التبريد أخرج باقي الشحنة ثم اعد التفريغ والشحن بعد لحام مكان التسرب إن وجد .
3- زيادة شحنة مركب التبريد .	3- إذا كان هناك دلائل علي زيادة شحنة مركب التبريد أخرج جزء من هذه الشحنة بواسطة استخدام صمام ثاقب يثبت علي ماسورة الخدمة للضاغط ثم أعد لحام مكان ثقب الصمام أو أخرج شحنة مركب التبريد واعد التفريغ والشحن .
4- انسداد جزئي .	4- حدد مكان الانسداد واعمل علي إزالته .

الأسباب المحتملة	طرق الإصلاح
5- الضاغط يدور ولا يضخ فريون.	5- افحص ضخ الضاغط (الفقرة ٨-٣) واستبدل الضاغط إذا كان تالفا .

المشكلة E (نافورة الماء الخارجة من صمام تنظيم خروج الماء البارد عالية)	
الأسباب المحتملة	**طرق الإصلاح**
1- ضغط ماء المدينة عالي .	1- قس ضغط ماء المدينة فإذا كان أكبر من 16 bar استخدم وسيلة لتخفيض الضغط .
2- ضبط غير صحيح لمسمار معايرة ارتفاع النافورة الموجود في صمام الماء البارد .	2- أعد ضبط مسمار معايرة ارتفاع النافورة حسب توصيات الشركة المصنعة .
3- منظم ارتفاع نافورة الماء لا يعمل .	3- فك صمام تنظيم خروج الماء البارد ونظفه واعد ضبط مسمار معايرة ارتفاع النافورة .

المشكلة F (نافورة الماء الخارجة من صمام تنظيم خروج الماء البارد منخفضة)	
الأسباب المحتملة	**طرق الإصلاح**
1- ضغط ماء المدينة منخفض .	1- قس ضغط ماء المدينة فإذا كان أقل من 1.5 bar استخدم وحدة خنق للضغوط المنخفضة في صمام التحكم في الماء البارد بدلا من مثيلتها .
2- ضبط غير صحيح لمسمار معايرة النافورة .	2- أعد ضبط مسمار معايرة ارتفاع النافورة حسب توصيات الشركة المصنعة .
3- منظم ارتفاع نافورة الماء لا يعمل .	3- فك صمام تنظيم خروج الماء البارد ونظفه وأعد ضبط مسمار معايرة ارتفاع النافورة .
4- انسداد جزئي في خطوط الماء .	4- أزل الإنسدادات الموجودة .

الأسباب المحتملة	طرق الإصلاح
5- صمام الماء البارد لا يفتح كاملا.	5- افحص ذراع تشغيل صمام تنظيم خروج الماء البارد وتأكد من أنه ينضغط بسهولة وإلا فك هذا الصمام وأعد ضبطه تبعا لتوصيات الشركة المصنعة .
6- الصمام اليدوي الذي يتحكم في دخول الماء لمبرد الماء غير مفتوح جيدا .	6- افتح الصمام اليدوي الذي يتحكم في دخول الماء لمبرد الماء كاملا .
7- انسداد مصفي صمام الماء البارد .	7- فك صمام الماء البارد ونظف المصفي الموجود إلي أسفل هذا الصمام أو استبدلها .

المشكلة G (عدم خروج أي ماء بارد من صمام تنظيم خروج الماء البارد)	
الأسباب المحتملة	**طرق الإصلاح**
1- الصمام اليدوي الذي يتحكم في دخول الماء للمبرد مغلق .	1- افتح الصمام اليدوي كاملا .
2- انسداد كامل في خطوط الماء .	2- أزل الانسدادات الموجودة .
3- صمام تنظيم خروج الماء البارد لا يفتح .	3- ارجع للنقطة F5 .
4- تجمد الماء في خزان الماء الداخلي .	4- بعد التأكد من أن صمام الماء اليدوي الذي يتحكم في دخول الماء إلي مبرد الماء مفتوح نقوم بفصل التيار الكهربي ونقوم بتسخين وعاء تبريد الماء بقطعة قماش دافئة حتى يذوب الثلج المتجمد داخل هذا الوعاء فإذا خرج الماء عند الضغط علي ذراع تشغيل صمام تنظيم خروج الماء البارد ارجع للمشكلة C .

المشكلة H (الماء يخرج بدون انقطاع من صمام خروج الماء البارد)	
الأسباب المحتملة	**طرق الإصلاح**
1- الصمام البارد لا يغلق .	1- فك الصمام واعد ضبطه تبعا لتوصيات الشركة المصنعة.
2- تلف الجوان السفلي لصمام تنظيم خروج الماء البارد .	2- استبدل الجوان .
3- تلف ياي رجوع ذراع فتح صمام تنظيم خروج الماء .	3- استبدل الياي .
الأسباب المحتملة	طرق الإصلاح
4- تآكل إبرة أو مقعدة صمام تنظيم خروج الماء البارد .	4- استبدل الصمام .
5- ترسب شوائب علي إبرة أو مقعدة صمام تنظيم خروج الماء البارد .	5- يفك صمام تنظيم خروج الماء البارد ويتم تنظيفه من الداخل ثم يتم تجميع الصمام وضبطه تبعا لتوصيات الشركة المصنعة .

المشكلة I (عدم انتظام خروج الماء البارد من صمام تنظيم خروج الماء البارد)	
الأسباب المحتملة	**طرق الإصلاح**
1- مجموعة تنظيم ارتفاع النافورة في صمام تنظيم خروج الماء البارد لا تعمل .	1- فك صمام تنظيم خروج الماء البارد وبدل الأجزاء التالفة في صمام تنظيم ارتفاع النافورة .
2- يوجد هواء في غرفة تبريد الماء.	2- أخرج الهواء .
3- عنصر خنق تدفق الماء في صمام تنظيم خروج الماء البارد تالف .	3- بدل عنصر خنق تدفق الماء .

المشكلة J (صدور صوت ضوضاء أثناء تشغيل مبرد الماء)	
الأسباب المحتملة	**طرق الإصلاح**
1- تثبيت غير جيد لمبرد الماء .	1- تأكد من أن أرضية تثبيت مبرد الماء مستوية وثابتة .

الأسباب المحتملة	طرق الإصلاح
2- مسامير رباط الضاغط محلولة .	2- أعد رباط مسامير تثبيت الضاغط .
3- مواسير المكثف ملامسة لجسم المبرد .	3- افحص مواسير المكثف بيدك للوصول للجزء الملامس لجسم مبرد الماء ثم اعد تشكيل هذا الجزء برفق حتى لا يلامس جسم المبرد .
4- ضوضاء صادرة من المروحة .	4- تأكد من عدم وجود احتكاك بين ريش مروحة المكثف وجسمها وقم باستعدال ريش المروحة إذا لزم الأمر .
5- ارتفاع ضغط طرد الضاغط .	5- تأكد من عدم تجمع أوساخ علي المكثف واعمل علي إزالتها إن وجدت وتأكد من أن مروحة المكثف تعمل بصورة طبيعية واستبدلها إذا كانت تالفة . وتأكد من عدم وجود هواء في دورة التبريد بقياس ضغط طرد الضاغط باستخدام صمام ثاقب وعداد ضغط وأعد التفريغ والشحن عند وجود هواء في دورة التبريد .
6- تلف الضاغط	6- إذا كان صوت الضوضاء صادر من داخل الضاغط يستبدل الضاغط .

المشكلة K (الماء الخارج من صمام تنظيم الماء البارد به رواسب معدنية)	
الأسباب المحتملة	**طرق الإصلاح**
1- مصدر سيئ للماء .	1- إذا كان الماء الداخل لمبرد الماء به رواسب معدنية حاول أن تعرف السبب واعمل علي إزالة هذه المشكلة .

المشكلة L (لا يمكن الحصول علي ماء ساخن (في الأنواع المزودة بمخرج للماء الساخن))	
الأسباب المحتملة	**طرق الإصلاح**
1- لا يصل تيار كهربي للسخان .	1- إذا كانت وحدة التبريد تعمل بطريقة معتادة فمن الجائز أن يكون هناك كسر في الموصلات التي توصل التيار الكهربي إلي خزان الماء الساخن .

طرق الإصلاح	الأسباب المحتملة
2- افحص مفتاح الماء الساخن واستبدله إذا لزم الأمر .	2- مفتاح الماء الساخن تالف .
3- اعمل قصر علي الثرموستات فإذا عمل السخان وارتفعت درجة حرارة الماء استبدل الثرموستات .	3- ثرموستات خزان الماء الساخن تالف .
4- اختبر مقاومة سخان خزان الماء الساخن بالآفوميتر(ارجع للفقرة ٩-٣-١) فإذا كانت مقاومته (∞) استبدل السخان .	4- سخان خزان الماء الساخن مقطوع .

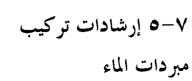
المشكلة M (تجمع ماء أسفل مبرد الماء)	
طرق الإصلاح	**الأسباب المحتملة**
1- نظف الصنبور .	1- تراكم الأوساخ علي مقعدة الصنبور .
2- استبدل جلدة الصنبور .	2- تلف جلدة إحكام غلق الصنبور .
3- استبدل الصنبور .	3- تلف الصنبور .
4- استخدم مواد مانعة للتسرب لمنع حدوث تسرب من حول مدخل الصنبور .	4- حدوث تسرب من مكان تثبيت الصنبور .
5- افحص خزان الماء وعالج أماكن الشروخ أو استبدل الخزان .	5- يوجد شروخ في خزان الماء .

ملاحظة :-

١- المشاكل A , B , C , D خاصة بدورة التبريد لكلا من مبردات الماء العاملة بالضغط ومبردات الماء ذات الخزان .

٢- المشاكل E , F , G , H , I , J , K , L خاصة بدورة الماء لمبردات الماء العاملة بالضغط .

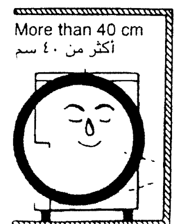
٣- المشكلة M خاصة بدورة الماء لمبردات الماء ذات الخزان .



٧-٥ إرشادات تركيب

مبردات الماء

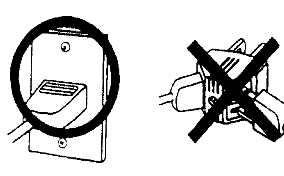
١- ضع مبرد الماء في مكـــان جيد التهوية مع التـــأكد مـــن وجود مسافة (15) ســـنتيمتر علي الأقل علي جانبي الوحـــدة وكذلك مسافة 10 ســـنتيمتر علي الأقل من فوقها .



الشكل (٧-١٠)

٢- ضع مبرد الماء علي سطح مستوي وغير مـــائل حـــتى لا يحدث اهتزازات أو ضوضاء .

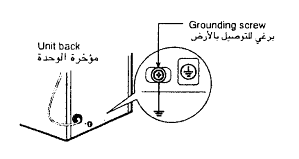
٣- تجنب تركيب المبرد تحـــت ضوء الشمس المباشر او بـــالقرب من مصادر الحرارة مثل مواقـــد الغاز أو الدفايات أو ســـخانات الكهرباء .



الشكل (٧-١١)

٤- تجنب وضع المبرد في منطقة رطبة قرب أحواض الماء حيث يمكـــن أن يطرطش عليها الماء الأمر الذي يقصر من عمر استخدام مبرد المـــاء لحدوث انهيار لعزل الأجزاء الكهربية.

٥- استخدم بريزة غير محملة بشـــكل زائد .



الشكل (٧-١٢)

٦- تأكد من توصيل مبرد الماء بأرضي المنشأة فعملية توصيل الجهاز بالأرضي تعمل علي منــــع حدوث صدمات كهربائية لمستخدمي المبرد عند تعرض العوازل للتلف بسب الرطوبة أو الأتربــــة وفي حالة وجود برايز بثلاثة أطراف فإنه لا توجد ضرورة لتوصيل المبرد بالأرضي .

مع ملاحظة انه لا يمكن استخدام مواسير الماء ولا مواسير الغاز كأرضي فهذا في غاية الخطورة.

٧-٦ إرشادات تنظيف مبردات الماء ذات الخزان

١- قبل التنظيف ضع مفتاح الكهرباء علي وضع الإيقاف OFF ثم افصل الفيشــــة من البريزة وقم بتصريف الماء أو المشروبات من الخزان .

٢- امسح السطح الخارجي للمبرد بواسطة قطعة قماش ناعمة وجافة وإذا كــــان المبرد غير نظيف امسحه بقطعة قماش مبللة بالماء والصابون ثم امســـحه بعنايـــة باستخدام قطعة قماش جافة ولا ترش الوحدة بالماء لان ذلك يســـبب أضـــرارا ميكانيكية بالوحدة ولا تنظف الوحدة بالتنر والبترين حيث أن ذلك قد يغير مـن لون الوحدة ويسبب تشقق وأضرارا أخري للسطح الخارجي .

٣- عندما يكون خزان التصريف الموجود اسفل الصنبور ممتلئ بالماء أخرج خـزان التصريف من الوحدة وفرغه علما بأنه يمكن توصيل خزان التصريف بشكل دائم مع بالوعة بالمبني بواسطة خرطوم خاص .

٤- نظف باستخدام ماء بارد أو ساخن وقطعة نظيفة من القماش الخـــزان مـــن الداخل ويمكن استخدام صابون تنظيف الأواني لتنظيفه أو الكلوروكس الســائل ثم شطف خزان الماء جيدا بماء نظيف فإذا نشأت مشكلة تتعلق بطعم الماء ضـــع ملعقة شاي من بيكربونات الصوديوم في خزان التبريد وأضف إليه الماء واتركـــه خمس دقائق وكرر عملية شطف الخزان .

٥- لإزالة أي تسربات معدنية استعمل محلول الخل والماء المقطر مع الدعك بقطعـــة قماش ولا تستخدم صنفرة في ذلك .



الباب الثامن

صيانة وإصلاح أجهزة التبريد الصغيرة



صيانة وإصلاح أجهزة التبريد الصغيرة

٨-١ مقدمة

تتم عمليات صيانة وإصلاح أجهزة التبريد بنجاح إذا روعي تحديد مكان العطل بطريقة صحيحة وإذا اتبعت القواعد الفنية الصحيحـــــة في الصيانـــة والإصلاح ويمكن تقسيم أعطال أجهزة التبريد إلي :-

١- أعطال كهربية وهي ترتبط مباشرة بالجزء الكهربي العاطل مثل الضـــاغط وريلاي بدء الحركة وعنصر الوقاية الحراري ومكثفات البدء والــــدوران . الخ من هذه الأعطال علي سبيل المثال لا الحصر ما يلي :-
- عدم دوران محرك الضاغط .
- دوران محرك الضاغط لفترة زمنية صغيرة وتوقفه .
- دوران محرك الضاغط بصورة مستمرة بدون توقف .

٢- أعطال ميكانيكية وهي ترتبط بالأجزاء الميكانيكية المتحركة أولا والثابتـة ثانيا . فالضاغط هو مركز هذه الأعطال لوجود الحركة بداخله ولكونـــه قلب الوحدة النابض ومن هذه الأعطال ما يلي :-
- عدم إحكام الغلق بصمام الطرد والسحب للضاغط .
- صدور أصوات ضوضاء عند دوران الضاغط .

٣- أعطال بدورة التبريد فبالرغم من عدم وجود أجزاء متحركـــــة في دورة التبريد فإن هناك بعض الأعطال التي تخص دورة التبريد مثل :-

١- فقدان كامل لمركب التبريد .

٢- فقدان جزء من مركب التبريد .

٣- وجود كمية زائدة من مركب التبريد .

٤- انسداد عند مخرج الماسورة الشعرية بالثلج .

٥- انسداد دائم وغير كامل .

٦- انسداد دائم وكامل .

والجدير بالذكر أن اتباع القواعد الفنية لصحيحة في الصيانة والإصـــلاح يضمن عدم حدوث

أعطال في أجهزة التبريد التي أجريت عليها صيانة لمدة زمنية طويلة .

ولعل من واقع التجربة العملي أن صيانة ثلاجة لأول مرة يختلف عن صيانة ثلاجة سبق صيانتها من قبل فالثانية تحتاج لمزيد من العناية للتخلص من سلبيات الصيانة السابقة مثل عدم نظافة اللحام والتأكسد الناتج عن اللحام بدون غمر بالنيتروجين وعدم جودة التفريغ والذي ينتج عنه وجود رطوبة بالدورة وعدم جودة الوصلات الكهربية .

ونحيط القارئ علما بأنه في بعض الأحيان يحدث ارتفاع لدرجة الحرارة داخل حيز التبريد بالرغم من عدم وجود أعطال في جهاز التبريد سوي الاستخدام السيئ من قبل المستخدم مثل تكديس الثلاجة والفريزر بالأطعمة مما يؤدي لزيادة الحمل الحراري والفتح المتكرر للأبواب مع وجود جوانات رديئة .

٨-٢ أعطال الضواغط المحكمة القفل

الجدول (٨-١) يعرض أعطال الضواغط المحكمة القفل وطرق علاجها .

الجدول (٨-١)

العطل	الأسباب المحتملة	العلاج
الضاغط لا يبدأ الدوران ولا يصدر طنين .	١- فتح في الدائرة الكهربية . ٢- عنصر الوقاية الحراري مفتوح ٣- الثرموستات مفتوح ٤- تلف محرك الضاغط	١- راجع الوصلات الكهربية وتأكد من عدم وجود مصهرات محروقة ولا وصلات مفكوكة . ٢- انتظر حتى يتحرر ثم اعد التشغيل وقس تيار التشغيل بجهاز الأميتر ذو الكماشة . ٣- افحص الثرموستات (ارجع للفقرة ٩-٣-٦) . ٤- افحص ملفات الضاغط (الفقرة ٩-٣-٣) .

العطل	الأسباب المحتملة	طرق الإصلاح
الضــاغط لا يبـــدأ الدوران ودر صـــوت طنـين .	١- توصيلات غير صحيحة .	١- راجع التوصيلات الكهربيـــة وتأكد من جودها .
	٢- جهد منخفض .	٢- قس جهد الخـــط الكـــهربي وحدد مكان انخفاض الجــــهد وأزل أسبابه .
	٣- مكثف بدء مفتوح .	٣- اختبر مكثف البدء (الفقـــرة ٩-٣-٢) .
	٤- ريشة ريلاي البدء غير مغلقة.	٤- افحص ريلاي البدء واستبدله إن لزم الأمر (الفقرة ٩-٣-٥) .
	٥- فتح في ملفات البدء .	٥- افحص ملفـــات الضـــاغط واستبدل الضاغط إذا كان بهـا فتح أو محروقة (الفقرة ٩-٣-٣)
	٦- ضغط طرد عالي .	٦- اعمل علي إزالة أسباب زيادة الضغط مثـــل غلـــق أحـــد صمامات الطـــرد أو خـــزان السائل .
	٧- زرجنة الضاغط .	٧- افحـــص مســـتوي الزيـــت بالضاغط وزود مستوي الزيت عند ثبوت نقصه (الفقـرة ٨-٦) .
	٨- ضعف مكثف البدء .	٨- افحص مكثف البدء واستبدله إن لزم الأمر (الفقـــوة ٩-٣-٢) .

العطل	الأسباب المحتملة	طرق الإصلاح
الضاغط يبدأ ويدور بطريقة متكررة غير طبيعية .	١- جهد المصدر منخفض .	١- قس جهد الخط الكهربي وأزل أسباب انخفاض الجهد مثل استبدال موصلات تغذية الوحدة بأخرى لها مساحة مقطع اكبر .
	٢- توصيل غير صحيح .	٢- طابق بين التوصيلات الكهربية والدائرة الكهربية واعمل اللازم .
	٣- زيادة التيار المسحوب .	٣- تهوية غير جيدة للضاغط .
	٤- عنصر الوقاية الحراري ضعيف .	٤- قس تيار التشغيل فإذا كان عاديا استبدل عنصر الوقاية الحراري .
	٥- مكثف الدوران تالف .	٥- افحص المكثف واستبدله إن لزم الأمر (الفقرة ٩-٣-٢).
	٦- الضاغط مزرجن .	٦- افحص مستوي الزيت واعمل اللازم .
الضاغط يبدأ ولا يدور ثم يفصل .	١- انخفاض جهد المصدر .	١- قس جهد المصدر وحد مكان انخفاض الجهد وأزل الأسباب.
	٢- توصيل غير صحيح .	٢- طابق بين الوصلات الكهربية ومخطط التوصيل .
	٣- ريلاي البدء تالف .	٣- فحص ريلاي البدء (الفقرة ٩-٣-٥) واستبدله إن لزم الأمر .
	٤- مكثف بدء تالف .	٤- افحص مكثف البدء (الفقرة

العطل	الأسباب المحتملة	العلاج
	٥- قصر بملفات البدء أو الدوران	٩-٣-٢) واستبدله إن لزم الأمر . ٥- افحص ملفات محرك الضاغط (الفقرة ٩-٣-٣) واستبدل الضاغط عن لزم الأمر .
	٦-مكثف به قصر .	٦- افحص مكثف البدء واستبدله إن ثبت تلفه (الفقرة ٩-٣-٢) .
	٧-ضغط طرد عالي .	٧- تأكد من أن صمامات الطرد غير مغلقة ولا يوجد هواء بالدورة .
	٨- زرجنة الضاغط .	٨- تأكد من مستوي زيت الضاغط وزد مستوي الزيت إذا كان منخفضا أو استبدل الضاغط إذا كان به أجزاء مكسورة .
الضاغط يصدر ضوضاء عالية أثناء الدوران .	١-زيادة ضغط الطرد .	١-اعمل علي إزالة أسباب زيادة ضغط الطرد مثل غلق صمام الطرد .
	٢- زيادة التيار المسحوب .	٢- اعمل علي إزالة أسباب زيادة التيار مثل سوء التهوية .
	٣- محرك الضاغط علي وشك الاحتراق .	٣- افحص عزل الضاغط (الفقرة ٩-٣-٣) واستبدل الضاغط إن ثبت ضعف العزل
	٤-احتكاك العضو الدوار بالعضو الثابت للضاغط .	٤- استبدل الضاغط .
	٥- صمام الخدمة مشروخ .	٥- بدله .

العلاج	الأسباب المحتملة	العطل
٦- استعدل ماسورة السحب أو أعد لحامها ثم إجراء تفريغ وإعادة شحن لدورة التبريد .	٦- انحناء أو كسر ماسورة السحب .	

وبعد أن تعرفنا علي الأعطال لمختلفة للضواغط المحكمة القفل وأسبابها المحتملة وطرق علاجها جاء الدور لإلقاء الضوء علي أسباب ارتفاع درجة حرارة الضاغط وكذلك أسباب احتراقه .

ارتفاع درجة حرارة الضاغط :-

هناك عدة أسباب تعمل علي زيادة درجة حرارة الضاغط مثل :

١- انخفاض جهد التشغيل أو ارتفاعه .

٢- نقص شحنة التبريد .

٣- ارتفاع ضغط طرد الضاغط .

٤- وجود زيت غير كافي في الضاغط .

٥- تسرب في صمام السحب .

٦- النسبة بين ضغط الطرد / ضغط السحب عالية .

احتراق الضاغط :-

هناك عدة أسباب لاحترق الضاغط مثل :

١- وجود رطوبة وقاذورات أو هواء داخل دورة التبريد .

٢- مرور تيار كبير في الضاغط مع عدم فصل أجهزة الحماية .

٣- انخفاض جهد التشغيل يؤدي إلي ارتفاع درجة حرارة الضاغط .

٤- نقص شحنة مركب التبريد الأمر الذي يؤدي إلي تبريد سيئ لمحرك الضاغط .

٥- زيادة ضغط طرد الضاغط .

ويعتبر زيادة ضغط طرد الضاغط من أهم أسباب احتراق الضواغط حيث يؤدي ارتفاع ضغط الطرد إلي ارتفاع درجة حرارة غاز الفريون الخارج من الضاغط الأمر الذي يؤدي إلي زيادة التفاعلات الكيميائية فيتكون كربون وأوحال وفي حالة وجود رطوبة في دورة التبريد يتكون حامض الهيدروفلوريك ويصبح الزيت في هذه الحالة حامضي ويعمل علي انهيار عزل محرك الضاغط ومع الارتفاع الشديد في درجة حرارة الضاغط تحرق ملفات المحرك .

ويجب الحذر من ملامسة الزيت المحترق لأنها قد تؤدي إلي حروقات حمضية شديدة ويفضل ارتداء قفازات مطاطية وكذلك نظارات سلامة أثناء استبدال الضاغط المحترق ويجب أيضا عدم استنشاق غاز الفريون الخارج من دورة التبريد لان رائحته تكون كريهة جدا ويكون ساما . كما يراعي عدم السماح للزيت بالسقوط للأرض ووضعه في إناء زجاجي ويكون رائحة الضاغط المحترق كريهة جدا .

وهناك طرقتين يمكن استخدامهما في حالة الضواغط المتحرقة لاستبدال الضاغط المحترق بآخر جديد وهما :-

١- استخدام مرشحين أحدهما في خط السحب والآخر في خط السائل (الفقرة ٨-٥) .

٢- تشطيف دورة التبريد بفريون R-11 (الفقرة ٨-٥) .

٣- استخدام مرشح / مجفف المحركات المحترقة (الفقرة ٨-٥) .

والجدول (٨-٢) يعرض أسباب احتراق مكثف البدء وطرق علاجها .

الجدول (٨-٢)

الأسباب	العلاج
١- زيادة عدد مرات بدء الضاغط .	١- قلل عدد مرات بدء الضاغط بحيث لا تزيد عن 20 مرة في الساعة ويمكن التحكم في ذلك بإعادة ضبط الثرموستات علي برودة عالية .
٢- زيادة مدة البدء .	٢- قلل تيار الحمل عند البدء بتركيب صمام عدم تحميل للضاغط أو بدل ريلاي البدء عند ثبوت تلفه أو ارفع جهد المصدر إذا ثبت انخفاضه .
٣- التحام ريشة ريلاي البدء .	٣- استبدل الريلاي .
٤- سعة المكثف غير مطابقة للسعة المطلوبة .	٤- تأكد من أن سعة المكثف المستخدم تطابق السعة المطلوبة .
٥- قصر علي أطراف المكثف .	٥- جفف المكثف إذا كان رطبا .

والجدول (٨-٣) يعرض أسباب احتراق مكثف الدوران وطرق علاجها .

الجدول (٨-٣)

طرق العلاج	الأسباب
١- قلل جهد المصدر بحيث لا يزيد عن 10 % من الجهد المقنن للضاغط .	١- زيادة جهد المصدر .
٢- استخدم مكثف له جهد تشغيل مساويا بجهد تشغيل الضاغط .	٢- جهد المكثف منخفض .
٣- جفف المكثف إذا كان رطبا .	٣- قصر علي أطراف المكثف .

والجدول (٨-٤) يبين أسباب احتراق ريلاي البدء وطرق علاجها .

الجدول (٨-٤)

العلاج	الأسباب المتحملة
١- يجب ألا يزيد جهد المصدر عن١٠% من جهد تشغيل الضاغط .	١- جهد المصدر منخفض .
٢- يجب ألا يزيد جهد المصدر عن 10% من جهد تشغيل الضاغط .	٢- جهد المصدر مرتفع .
٣- بدل مكثف الدوران بآخر له السعة المطلوبة .	٣- مكثف دوران غير مناسب .
٤- قلل عدد مرات البدء بحيث لا تزيد عن 20 مرة في الساعة بإعادة ضبط الثرموستات علي برودة عالية .	٤- عدد مرات بدء كثيرة .
٥- ثبت الريلاي جيدا علي الضاغط .	٥- اهتزاز الريلاي .
٦- استخدم الريلاي المناسب .	٦- ريلاي غير مناسب .

والجدول (٨-٥) يبين أسباب انخفاض جهد المصدر وطرق علاجها .

الجدول (٨-٥)

الأسباب	طرق العلاج
١- تلامس غير جيد بين فيشة الجهاز والبريزة .	١- اجذب مسماري الفيشة للخارج قليلا بإصبعيك .
٢- مساحة مقطع موصلات تغذية الجهاز غير مناسبة .	٢- استبدلها بأخرى لها مساحة مقطع أكبر .
٣- وصلات غير جيدة .	٣- أعد عمل هذه الوصلات بصورة صحيحة.
٤- أحمال كهربية زائدة علي الوجه المستخدم .	٤- انقل بعض الأحمال للوجهين الآخرين .

والجدير بالذكر أن أهم أسباب تلف الضاغط ميكانيكيا هو عودة سائل مركب التبريد للضاغط وذلك نتيجة لزيادة شحنة مركب التبريد الأمر الذي يؤدي إلي تلف صمامات الضاغط ولفحص صمامات الضاغط تأكد من أن الدائرة مشحونة بالشحنة الكاملة ولا يوجد إنسدادات في الدائرة ثم غطي المكثف بورقة كرتون ولاحظ التغير في ضغط خط سحب الضاغط فإذا لم يزداد الضغط بسرعة يعني هذا انه يوجد صمامات تالفة بالضاغط المحكم القفل ويستلزم ذلك استبدال الضاغط .

٨-٣ مشاكل دورة التبريد

لعل أهم الأعطال الناتجة عن مشاكل في دورة التبريد هو انخفاض التبريد ويمكن تحديد المشكلة المؤدية إلي انخفاض التبريد بالطريقة التالية :-

نوقف الجهاز ثم نسمع صوت تدفق مركب التبريد داخل ملف المبخر وهناك ثلاثة احتمالات وهم كما يلي :-

١- سماع صوت عالي لتدفق مركب التبريد داخل ملف التبريد وفي هذه الحالة يجب البحث عن وجود تسربات بدورة التبريد .

٢- انعدام صوت تدفق مركب التبريد لعدة دقائق ثم يسمع صوت تدفق مركب التبريد بعد ذلك فيكون من المحتمل وجود رطوبة متجمدة في الأنبوبة الشعرية وهذا يلزمه استبدال المجفف / المرشح وإعادة التفريغ والشحن .

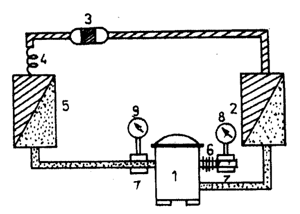
٣- انعدام صوت تدفق مركب التبريد في هذه الحالة توضع قماشة مبللة بالماء الساخن علي الأنبوبة الشعرية فإذا سمعت صوت تدفق لمركب التبريد يكون السبب وجود رطوبة في الأنبوبة الشعرية وهذا يلزمه استبدال المجفف / المرشح وإعادة التفريغ والشحن .

أما إذا لم تسمع صوت تدفق لمركب التبريد يجب أن تبحث عن وجود انثناءات حادة أو انبعاجات في الماسورة الشعرية أو أي ماسورة أخري ثم استبدل الجزء المنبعج مع إعادة التفريغ والشحن أما إذا لم يكن هناك انبعاجات واضحة فيكون من المحتمل زيادة شحنة مركب التبريد أو نقص شحنة مركب التبريد أو تلف الضاغط (لا يضخ مركب التبريد)

ويمكن تحديد مصدر المشكلة بقياس ضغط الطرد وضغط السحب باستخدام عدادات ضغط مع صمامات ثاقبة وكذلك قياس تيار الضاغط بواسطة جهاز أميتر ذو كماشة والشكل (٨-١) يبين طريقة قياس ضغوط الطرد والسحب .

حيث أن :-

الضاغط	1	ماسورة الخدمة	6
المكثف	2	صمام الثقب	7
المرشح / المجفف	3	عداد قياس ضغط السحب	8
الأنبوبة الشعرية	4	عداد قياس ضغط الطرد	9
المبخر	5		



الشكل (٨-١)

والجدول (٨-٦) يبن المشكلة المتوقعة عند ظروف مختلفة لضغوط لتشغيل مقارنة بضغوط التشغيل الطبيعية وكذلك تيار الضاغط مقارنة بالتيار المقنن للضاغط .

الجدول (٨-٦)

الضغط العالي	الضغط المنخفض	تيار الضاغط	المشكلة المتوقعة
عالي	عالي	عالي	شحنة زائدة .
عالي	عادي	عالي	وجود هواء في دورة التبريد ويجب إعادة التفريغ والشحن .
منخفض	منخفض	منخفض	تنفيس جهة الضغط العالي .
عالي	منخفض	منخفض	تنفيس جهة الضغط المنخفض
عادي	منخفض	منخفض	عائق جهة الضغط المنخفض (انبعاج في خط الضغط المنخفض)
عالي	منخفض	نخفض	عائق بالماسورة الشعرية .

والجدول (٨-٧) يعطي قيم ضغوط السحب والطرد المقاسة التقريبية لكلا من الثلاجات والفريزرات المترلية والتي تستخدم R-12 ومبردات الماء التي تستخدم R-12 عند درجات حرارة مختلفة .

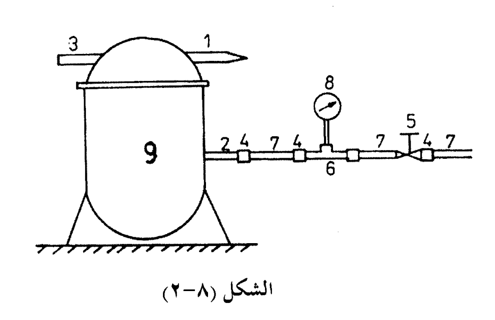
الجدول (٨-٧)

درجة الحرارة المحيطة °C	ضغط طرد أجهزة الثلاجات الفريزرات برادات الماء bar	ضغط سحب الثلاجات والفريزرات bar		ضغط سحب برادات الماء bar
		درجة حرارة حيز التبريد -12 °C	درجة حرارة حيز التبريد -18 °C	
15	5.29			
20	6.464	0.31	0.121	3
25	7.498			

تابع الجدول (٨-٧)

درجة الحرارة المحيطة °C	ضغط طرد أجهزة الثلاجات الفريزرات برادات الماء bar	ضغط سحب الثلاجات والفريزرات bar		ضغط سحب برادات الماء bar
		درجة حرارة حيز التبريد -12 °C	درجة حرارة حيز التبريد -18 °C	
30	8.634	0.31	.0.121	3
35	9.878			
40	11.236			
45	12.717			

علما بان ضغط السحب والطرد يتعادل بعد توقف الضاغط بحوالي ثلاث إلي ست دقائق ويمكن فحص كفاءة ضخ الضاغط الترددي بالطريقة المبينة بالشكل (٨-٢) .



الشكل (٨-٢)

حيث أن

ماسورة الخدمة	1	وصلة علي شكل حرف T	6
ماسورة الطرد	2	خرطوم	7

ماسورة السحب	3	عداد ضغط	8
قافيز معدني	4	ضاغط	9
صمام يدوي	5		

حيث يغلق الصمام اليدوي 5 ويتم إدارة الضاغط لمدة لا تتجاوز نصف دقيقة ويكون الضاغط الترددي تالف في هذه الحالات :-

١-عدم وصول ضغط طرد الضاغط إلى 10 bar.

٢-تيار الضاغط أكبر من المقنن .

٣-يحدث ضوضاء عالية عند دوران الضاغط .

٤-ينخفض ضغط الطرد بسرعة بمجرد إيقاف الضاغط .

وبخصوص الضواغط الدوارة فتكون تالفة نتيجة لزرجنة الريشة المنزلقة للضاغط إذا كان :-

-ضغط السحب يساوي ضغط الطرد عند إدارة الضاغط .

- تيار الضاغط يساوي % 50 من التيار المقنن .

ويمكن تشخيص حالة دورة التبريد بمجرد لمس الأجزاء المختلفة لدورة التبريد باليد والجدول (٨-٨) يبين درجات حرارة الأماكن المختلفة في دورة التبريد والمشاكل المتوقعة في كل حالة .

الجدول (٨-٨)

المشكلة المتوقعة	حالة خط سحب الضاغط	حالة خط طرد الضاغط	حالة الأنبوبة الشعرية	حالة المبخر	حالة المكثف	القدرة أو التيار المسحوب بواسطة الضاغط
شحنة مركب التبريد عادية	بارد ولكن أدفئ قليلا من المبخر . ولا يحدث تكاثف للماء عليه .	ساخن جدا	دافئ	بارد	ساخن جدا	عادي
نقص في شحنة مركب التبريد	دافئ وتقترب من درجة حرارة الغرفة	ساخن	دافئ	دافئ بالقرب من المخرج وبارد جدا بالقرب من المدخل	ساخن	أقل من العادي
زيادة شحنة مركب التبريد	بارد جدا ويحدث تكاثف للماء علي خط سحب الضاغط عند الأحمال القليلة للمبخر .	دافئ إلي ساخن	بارد	بارد	دافئ إلي ساخن	أعلي من العادي
انسداد جزئي في جانب الضغط العالي	دافئ رتقترب من درجة حرارة الغرفة	ساخن جدا	بارد	دافئ بالقرب من المخرج وبارد جدا بالقرب من المدخل ومحتمل أن يتكون ثلج بالقرب من المدخل .	المسارات المنخفضة أبرد من المسارات العالية	أقل من العادي
انسداد كامل في جانب الضغط العالي	حرارة الغرفة	ساخنة في البداية ثم تصبح مساوية لدرجة حرارة الغرفة	حرارة الغرفة	بارد ثم تصبح درجة حرارته مثل مثيلتها للغرفة .	دافئ ثم يبرد ليصبح مساوي درجة حرارة الغرفة	عالي ثم يقل تدريجيا

٨-٣-١ الدلائل المقترنة بالمشاكل المختلفة لدورات التبريد

فيما يلي المشاكل المختلفة لدورات التبريد والدلائل المقترنة بكل مشكلة وهـــم كما يلي :-

١- فقدان كامل لمركب التبريد :-

هناك عدة دلائل لفقدان شحنة مركب التبريد كليا مثل :-
-درجة حرارة المكثف تكون مساوية لدرجة حرارة الغرفة .
- ارتفاع درجة حرارة المبخر واقترابه من درجة حرارة الغرفة .
-صوت تدفق متقطع لسائل التبريد عند مخرج الماسورة الشعرية .
- انخفاض شدة التيار الكهربي للضاغط عن المعتاد .
- عمل الضاغط بصفة مستمرة .

٢- فقدان جزء من مركب التبريد :-

هناك عدة دلائل لفقدان جزء من مركب التبريد مثل :-
-درجة حرارة المكثف تقترب من درجة حرارة الغرفة الموجود فيها الجهاز .
- ارتفاع درجة حرارة المبخر وتكون ثلج علي جزء من المبخر فـــإذا تم إيقـــاف جهاز التبريد ثم أعيد تشغيله بعد ذوبان الثلج المتكون علي جزء من ملف المبخـــــر يتكون الثلج علي نفس المكان من ملف المبخر .
- انخفاض التيار الكهربي للضاغط عن المعتاد .
- ارتفاع طفيف في درجة حرارة الماسورة الشعرية عن المعتاد .
- عند وجود شق أو ثقب صغير في جهة الطرد ينخفض الضغط في خط الطـــرد والسحب ويمكن أن يحدث خلخلة في خط السحب . أما إذا وجد شق أو ثقـــب صغير في خط السحب يزداد الضغط في خط الطرد لدخول الهـــواء داخـــل دورة التبريد وانضغاطه مع مركب التبريد وفي هذه الحالة سيعمل الضاغط بصفة مستمرة ويحدث خلخلة في خط السحب ويمكن التأكد من وجود هواء داخل دورة التـبريد بقياس ضغط الطرد الضاغط أثناء توقفه ثم قياس درجة حرارة المكثف وتعيين درجة الحرارة المقابلة لضغط طرد الضاغط من جداول الضغوط ودرجات حرارة لمركبات التبريد (الجدول ١-٢) فإذا كانت درجة الحرارة عند مخرج المكثف أقل بأكثر من $2\ ^{o}C$ عن درجة الحرارة المقابلة لضغط الطرد دل علي وجود هواء بدورة التبريد .

٣- وجود كمية زائدة من مركب التبريد :-

عند وجود كمية زائدة من مركب التبريد يتكون ثلج علي خط السحب ويذوب هذا الثلج عند إيقاف الضاغط ويعود سائل مركب التبريد للضاغط لعدم تبخر كل سائل مركب التبريد الداخل للمبخر الأمر الذي يؤدي إلي ارتفاع صوت الضاغط عند إعادة الدوران ويزداد التيار المسحوب للضاغط عن المعتاد وتتلف صمامات الضاغط الداخلية كما أن الضاغط يعمل بصفة مستمرة بدون توقف .

٤- انسداد جزئي بالمرشح / المجفف :-

عند انسداد جزء من فتحة المرشح / المجفف نتيجة احتراق حبيبات السليكا جيل داخل المرشح لتعرضها لحرارة عالية أثناء عملية اللحام فتتحول من حبيبات إلي بودرة تسبب الانسداد الجزئي لمخرج المجفف وعند تشغيل الثلاجة يتكون ثلج علي المجفف وجزء من الماسورة الشعرية بالقرب من المجفف وينتج عن هذا الانسداد ارتفع الضغط بالمكثف وزيادة التيار المسحوب للضاغط مع عدم وجود تبريد بالمبخر .

٥- انسداد كامل بالماسورة الشعرية :-

ينتج الانسداد الكامل نتيجة اللحام السيئ أو لتجمع الأوساخ بداخل الماسورة أو لتعرضها لانثناء حاد وفي هذه الحالة عند تشغيل الضاغط فإنه لا يسمع صوت سريان مركب التبريد بالمبخر ويرتفع الضغط بالمكثف ويزداد التيار المسحوب إلي أن يفصل عنصر الوقاية للضاغط ويتوقف الضاغط ثم يحاول الضاغط الدوران من جديد إذا ترك موصلا بالمصدر الكهربي وترتفع درجة حرارته بصورة عالية جدا وإذا ترك مدة طويلة علي هذا الحال فإنه سيحترق إذا لم يحترق عنصر الوقاية الحراري أولا .

٦- انسداد كامل بمواسير المبخر :-

يحدث انسداد كامل بمواسير المبخر نتيجة لتكثيف بخار الماء وتحوله إلي قطرات داخل المبخر وتتجمع هذه القطرات مع مرور مائع التبريد بالمبخر لتصبح قطرة واحدة ذات حجم كبير وعند انخفاض درجة حرارة المبخر ووصوله إلي درجة التجمد وتكون الثلج عليه فإن هذه القطرة تتجمد أيضا ويزداد حجمها نتيجة للتجمد وتغلق أحد مواسير المبخر مما يؤدي إلي توقف سريان مركب التبريد بالمبخر وذوبان الثلج من سطح المبخر ويظل الضاغط يعمل لفترة معينة ثم يتوقف نتيجة

لزيادة التيار المسحوب والناتج عن ارتفاع الضغط بالمكثف ويعاود الضاغط محولـــة الدوران ويفشل إلي أن تذوب قطرة الماء المتجمدة داخل المبخر وتفتـــــح الطريـــق لسريان مركب التبريد وانخفاض الضغط بالمكثف وعندها يستطيع الضاغط الدوران ويعاود التبريد ويتكون ثلج علي المبخر ثم تتجمد قطرة الماء داخل أحـــد مواســـير المبخر ويتكرر ما سبق وتعرف هذه الظاهرة بظاهرة تعرق المبخر ولإزالـــة هـــذه القطرة من المبخر يجب غسل المبخر تماما كما هو الحال عند تشطيف دورة التـــبريد عند احتراق محرك الضاغط بفريون R-11 أو R-12 ارجع للفقرة (٨-٥) .

٧- تجمع الأتربة والغبار علي مواسير المكثف :-

عند تجمع الأتربة والغبار علي مواسير المكثف ينخفض معدل الانتقال الحـــراري من المكثف للهواء المحيط فيزداد كلا من درجة حرارة التكثيف وكذلك الضغط ممـا يؤثر علي السعة التبريدية أي ترتفع درجة الحرارة داخل حيز التبريد والمبخر ويرتفـع ضغط ودرجة حرارة غاز الفريون الخارج من الضاغط الأمر الذي يـــؤدي لزيـــادة التفاعلات الكيميائية ويتكون كربون وأوحال في دورة التبريد وفي حالـــة وجـــود رطوبة بدورة التبريد يتكون حامض الهيدروفلوريك الذي يؤدي
لتلف عازل محرك الضاغط ويعجل من احتراق ملفاته لذلك يجب تنظيف المكثــــف من الأوساخ العالقة به والتي تعيق حركة الهواء الطبيعية .

٨- الانخفاض الشديد في درجة حرارة الهواء المحيط :-

عند انخفاض درجة حرارة الهواء المحيط عن 15 °C ينخفض ضغـــــط تكـــاثف مركب التبريد في المكثف ومن ثم فإن كمية سائل مركب التبريد الداخلة للمبخــــر عبر الماسورة الشعرية ستكون اقل الأمر الذي يؤدي لانخفاض السعة التبريدية لجـهاز التبريد وارتفاع درجة حرارة حيز التبريد .

٩- زيادة النسبة المئوية للرطوبة في الهواء المحيط :-

إن زيادة النسبة المئوية للرطوبة في الهواء المحيط بجهاز التبريد يؤدي لتكاثف بخـار الماء علي خط سحب الضاغط وهذا لن يؤدي لحدوث مشكلة تذكر عدا أنه عنـــد إيقاف جهاز التبريد تتساقط قطرات الماء الذائبة من علي خط الســـــحب علــي الأرض ولمنع ذلك يتم لف خط السحب بشريط عازل .

٨-٤ شحن وتفريغ أجهزة التبريد المحكمة القفل

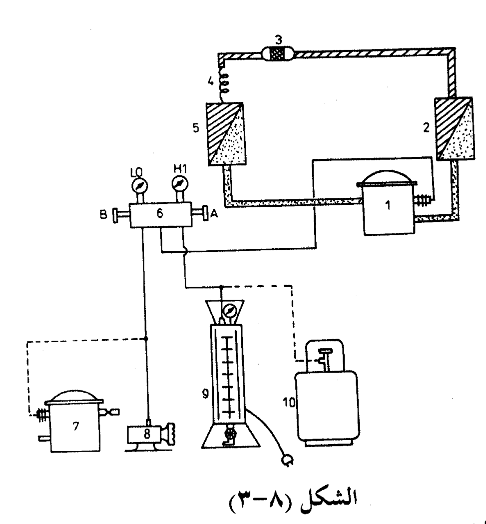
المقصود بأجهزة التبريد المحكمـــة القفل هي أجهزة التـــبريد المـــزودة

بضواغط محكمة القفل وعادة هذه الأجهزة تكون مزودة بماسورة شعرية كعنصر تمدد .

والشكل (٨-٣) يبين كيفية عمل تفريغ وشحن بالغاز .

حيث أن :-

الضاغط	1	تجهيزه عدادات القياس	6
المكثف	2	ضاغط قديم يستخدم كمضخة تفريغ	7
المجفف / المرشح	3	مضخة تفريغ	8
الماسورة الشعرية	4	اسطوانة مدرجة	9
المبخر	5	أسطوانة عادية للفريون	10



الشكل (٨-٣)

خطوات التفريغ :-

١- اقطع ماسورة خدمة الضاغط علي بعد 10 Cm من الضاغط باستخدام زرادية القطع أو سكينة قطع المواسير وانتظر لحين خروج كل الشحنة للخارج .

٢- استخدم اسطوانة مدرجة أو اسطوانة فريون عادية في الشحن واستخدم مضخة تفريغ جيدة أو ضاغط قديم في التفريغ واستخدم تجهيزه عدادات القياس لمتابعة عملية التفريغ والشحن ووصل هذه العناصر مع دورة التبريد بالطريقة المبينة بالشكل (٩-٢) .

٣- افتح الصمام B لتجهيزه عدادات القياس ثم شغل مضخة التفريغ حتى تصبح قراءة عداد الضغط المركب LO حوالي (**30**- Inch Hg) أو 1 bar ويحتاج ذلك حوالي نصف ساعة تقريبا .

٤- افصل التيار الكهربي عن مضخة التفريغ واغلق الصمام B لتجهيزة عدادات القياس وانتظر ربع ساعة فيحدث أحد الاحتمالات التالية :-

أ- ارتفاع ضغط الدورة لحوالي 0.5 bar أي (15 Inch Hg-) وهذا يعني وجود بخار ماء في الدورة وان الدورة تحتاج لإعادة تفريغ بإعادة النقطة ٣ .

ب- ارتفاع ضغط دورة التبريد ليصبح حوالي 0 bar أو أكثر وهذا يعني وجود تنفيس بالدورة وفي هذه الحالة يجب كشف مكان التسريب ولحامه (ارجع للفقرة ٩-٦) ثم كرر النقط ١و٢ ٣و٤ .

ج- عدم تغير قراءة عداد الضغط LO وهذا يعني أن الدورة سليمة وخالية من بخار الماء .

وتجدر الإشارة انه يمكن استخدام ضاغط قديم في اختبار التنفيس في الأماكن الجافة وذلك بتوصيل خط الطرد له بدورة التبريد ورفع الضغط إلي 10 bar وكشف مكان التنفيس باستخدام الماء والصابون . علما بان هذه الطريقة لا يفضل استخدامها في الأماكن الرطبة لأنها تؤدي إلي دخول الرطوبة داخل دورة التبريد الأمر الذي يؤدي إلي تلف المجفف / المرشح الجديد قبل استخدامه وتعرض دورة التبريد لمشاكل فيما بعد وعلي كل حال فإن كشف مكان التنفيس باستخدام النيتروجين يعتبر الحل الأمثل في جميع الأحوال .

خطوات الشحن بالغاز :-

يمكن شحن دورة التبريد بالغاز إما باستخدام أسطوانة مدرجة وذلك باستخدام الصمام العلوي اللارجعي للاسطوانة أو باستخدام اسطوانة فريون عادية .

أولا الشحن بالغاز تبعا للوزن باستخدام الاسطوانة المدرجة :-

١- يوصل خرطوم الشحن ذات الصمام اللارجعي الأحمر مع الصمام اللارجعي العلوي للاسطوانة ثم يضغط علي إبرة الطرف الثاني لخرطوم الشحن لإخراج الهواء الموجود في خرطوم الشحن .

٢- يدار الغلاف البلاستيكي المدرج لأسطوانة الشحن حتى ينطبق الخط الإرشادي للاسطوانة

المدرجة مع خط الضغط المقابل لضغط عداد ضغط الاسطوانة المدرجة ويتم تحديد وزن شحنة التبريد الموجودة داخل الاسطوانة المدرجة .

٣- يوصل خرطوم الشحن مع الفتحة اليمني لتجهيزة عدادات القياس .

٤- يفتح مقبض الصمام A لتجهيزه عدادات الاختبار ثم ندير جهاز التبريد فينتقل غاز مركب التبريد إلي دورة التبريد وفي نفس الوقت يجب مراقبة وزن مركب التبريد داخل الاسطوانة المدرة وبمجرد نقص وزن مركب التبريد الموجود في الاسطوانة المدرجة بالوزن المطلوب شحنه في دورة التبريد يتم غلق الصمام A لتجهيزة عدادات القياس .

٥- يتم الضغط بزرادية الكبس علي مدخل خدمة الضاغط بعد الوصلة التي أعددها لوصل الضاغط مع خرطوم الشحن وعادة تكون المسافة بين الضاغط ومكان الضغط بزرادية الكبس حوالي 10 Cm ثم يقطع باقي الوصلة بزرادية قطع وبعد ذلك يتم لحام نهاية ماسورة الخدمة وذلك أثناء دوران جهاز التبريد ثم بعد ذلك يتم فك زرادية الكبس من مكانها وتقوية المكبوس باللحام ، ثم بعد إتمام اللحام يتم تبريد أماكن اللحام بالماء البارد ثم يتم إيقاف الجهاز التبريد .

٦- يجري اختبار تسريب علي أماكن اللحام للاطمئنان علي عدم وجود تسريب .

ثانيا الشحن بالغاز تبعا لضغط السحب أو تيار الضاغط :-

تستخدم الاسطوانة العادية عادة في الشحن بمعلومية ضغط السحب والذي يساوي (0 bar) مقاس إذا كانت درجة حرارة الفريزر الصغرى $-18\ ^oC$ وذلك في حالة الثلاجات المنزلية وكذلك الفريزرات الرأسية والأفقية ويساوي (3 bar) مقاس في حالة مبردات الماء أو يتم قياس التيار المسحوب بالضاغط بواسطة جهاز أمبتر ذو كماشة إذا كان التيار المقنن للضاغط معلوم وفيما يلي خطوات الشحن :-

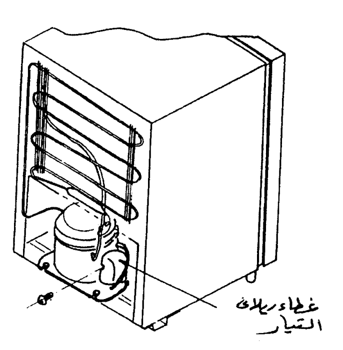
١- يوصل خرطوم الشحن مع اسطوانة الفريون ثم يتم فتح صمام أسطوانة الفريون أثناء خرطوم الشحن مع المدخل الأيمن لتجهيزه عدادات القياس وذلك لإخراج الهواء الموجود في خرطوم الشحن .

٢- يفتح الصمام A لتجهيزه عدادات القياس ويتم تشغيل جهاز التبريد لحين الوصول إلي 0 bar (ثلاجات وفريزرات) أو 3 bar (مبردات ماء) أو وصول تيار الضاغط للتيار المقنن له .

٣- تكرر الخطوة الخامسة والسادسة في طريقة الشحن بمعلومية الوزن .

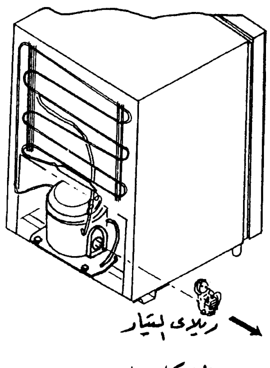
وفيما يلي مراحل استبدال ضاغط لثلاجة منزلية من إنتاج شركة SANYO :-

١- انزع المسامير القلاووظ المثبتة بغطاء ريلاي البدء ثم انزع ريلاي البدء (الشكل ٨-٤).



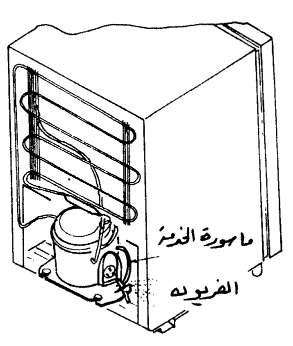
الشكل (٨-٤)

٢- افصل ريلاي البدء وعنصر الوقاية الحراري من أطراف الضاغط القديم (الشكل ٨-٥) .



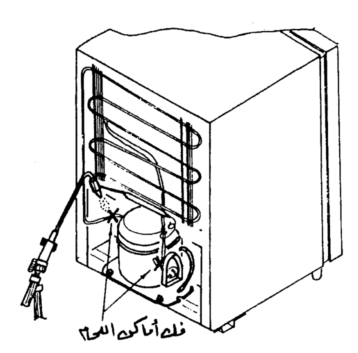
الشكل (٨-٥)

٣- اقطع ماسورة خدمة الضاغط القديم لخروج مركب التبريد من الضاغط (الشكل ٨-٦)



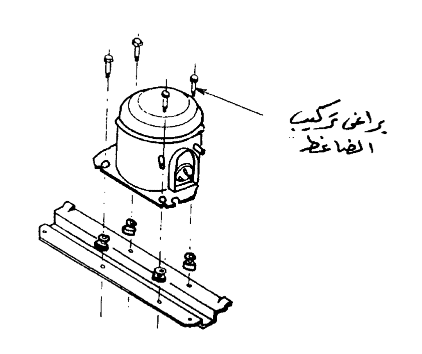
الشكل (٨-٦)

٤- استخدم بوري اللحام لفصل نقاط لحام الضاغط القديم كما بالشكل (٨-٧) .



الشكل (٨-٧)

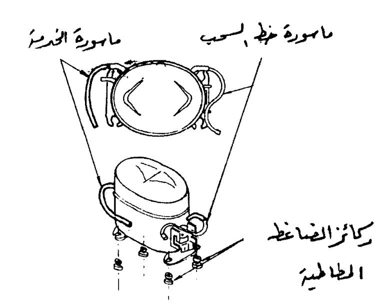
٥- انزع براغي التركيب الأربعة التي تثبت الضاغط القـــديم ثم انـــزع الضاغط من حامل الضاغط كما بالشكل (٨-٨) .



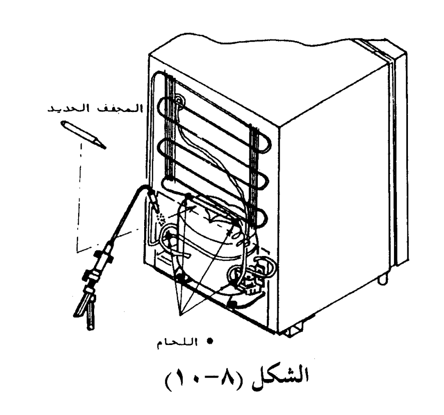
الشكل (٨-٨)

٦- الحم بالنحاس ماسورة السحب علي شكل S والذي يوجد في كرتونة الضاغط الجديد (إن وجدت) وماسورة خط الخدمة والذي قطرها $\frac{1}{4}$ بوصة وطولها 10 بوصة مع الضاغط وركـــب ركائز الضاغط القديم مع الضاغط الجديد كما بالشكل (٨-٩) .

الشكل (٨-٩)

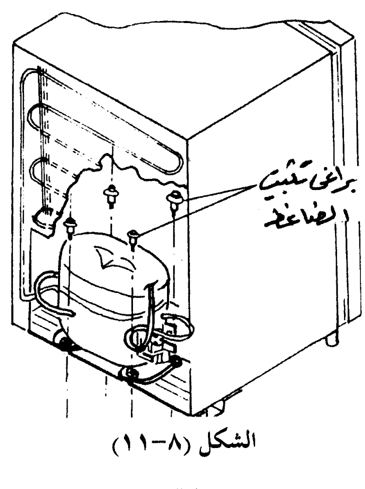


٧- ضع الضاغط الجديد فوق حامل الضاغط ثم غير المجفـــف / المرشـــح ثم الحم خط السحب وأنبوب التفريغ كما بالشكل (٨-١٠) .



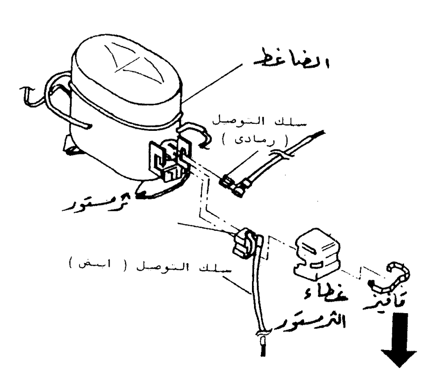
الشكل (٨-١٠)

٨- ثبت الضاغط مع حامل الضاغط باستخدام براغي التثبيت الأربعة كما بالشكل (٨-١١) .



الشكل (٨-١١)

٩- أدخل ريلاي البدء في مكانه ووصل أطرافه مع الضاغط ثم غطي ريلاي البدء وعنصر وقاية الضاغط بغطاء ريلاي البدء علما بأنه في حالة استخدام ريلاي بدء نوع PTC فإنه لا يستخدم عنصر وقاية حراري كما بالشكل (٨-١٢) .



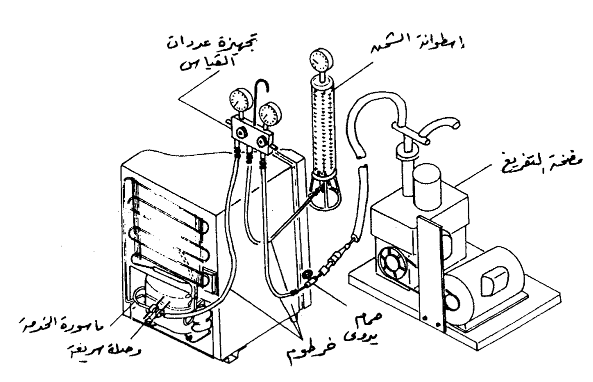
الشكل (٨-١٢)

١٠ تجري عملية تفريغ وذلك بفتح الصمام اليدوي ثم فتح الصمامات A , B لتجهيزه عدادات القياس Gauge Manifold ويوصل التيار الكهربي مع مضخة التفريغ ويتم تشغيل مضخة التفريغ لمدة تصل إلي عشرون دقيقة حتى يصل ضغط عداد الضغط المركب LO إلي 29.6 بوصة زئبق أو I bar- في هذه الحالة نفصل التيار الكهربي عن مضخة التفريغ ونغلق الصمام اليدوي وكذلك الصمام A , B لتجهيزه عدادات القياس وننتظر ربع ساعة حتى لا يحدث تغير للضغط وهذه الحالة تعني أن الدورة خالية من الماء وسليمة ولا يوجد تسربات خلاف ذلك تكرر الخطوة (١٠) من جديد وهكذا .

١١- يدار الغلاف البلاستيكي لاسطوانة الشحن حتى ينطبق الخط الإرشادي للاسطوانة المدرجة ويتم تحديد وزن الشحنة التبريد الموجودة داخل الاسطوانة المدرجة ثم يفتح مقبض الصمام B

لتجهيزه عدادات القياس فينتقل سائل مركب التبريد إلي دورة التبريد وفي نفس الوقت يجب مراقبة وزن مركب التبريد داخل الاسطوانة المدرجة وبمجرد نقص مركب التبريد الموجود في الاسطوانة المدرجة بالوزن المطلوب شحنه في دورة التبريد يتم غلق الصمام B لتجهيزه عدادات الاختبار ثم يتم الضغط بزرادية الكبس علي مدخل خدمة الضاغط علي بعد 10 Cm من الضاغط ثم يقطع باقي الوصلة بزرادية قطع ثم يتم الانتظار عشر دقائق علي الأقل حتى يتبخر سائل مركب التبريد في الضاغط ثم بعد ذلك يدار الضاغط ونبدأ في لحام نهاية ماسورة الخدمة ثم بعد ذلك تقوية مكان الكبس - بعد نزع زرادية الكبس- باللحام ثم تبريد أماكن اللحام بالماء ويتم فحص التسرب في دورة التبريد للاطمئنان علي عدم وجود تسرب .

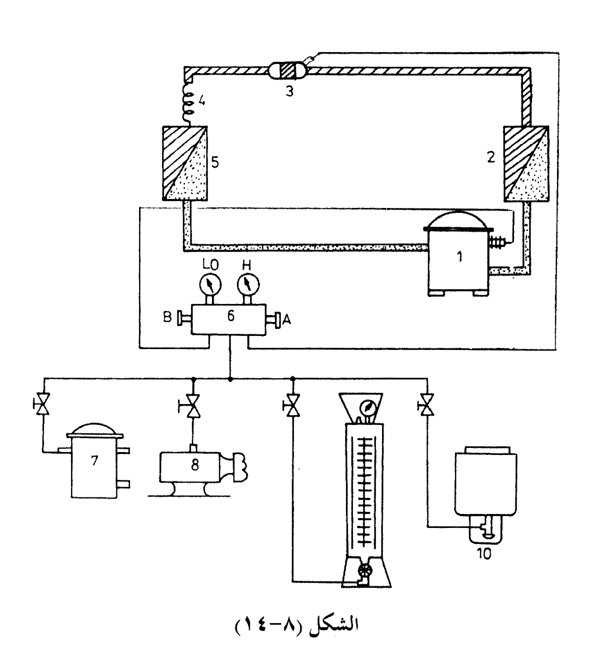
والشكل (٨-١٣) يبين كيفية عمل تفريغ وشحن لثلاجة بباب واحد من إنتاج شركة SANYO .



الشكل (٨-١٣)

٨-٤-١ شحن وتفريغ أجهزة التبريد المزودة بمجفف / مرشح بمدخلين

بعض أجهزة التبريد المنزلية تكون مزودة بمجفف / مرشح مزود بمدخلين أحدهما يوصل مع المكثف والثاني يستخدم أثناء التفريغ . والشكل (٨-١٤) يبين كيفية التفريغ والشحن بالسائل لدورة تبريد مزودة بمجفف / مرشح بمدخلين .



الشكل (٨-١٤)

حيث أن :-

الضاغط	**1**	تجهيزه عدادات الاختبار	**6**
المكثف	**2**	ضاغط قديم	**7**
مرشح / مجفف بمدخلين	**3**	مضخة تفريغ	**8**
ماسورة شعرية	**4**	أسطوانة مدرجة	**9**
مبخر	**5**	اسطوانة فريون R12	**10**

خطوات التفريغ :-

١- توصل مضخة التفريغ 8 أو الضاغط القديم 7 مع المدخل الأوسط لتجهيزه عدادات الاختبار .

٢- يفتح كلا من الصمام A والصمام B لتجهيزه عدادات الاختبار ثم شغل مضخة التفريغ حتى تصبح قراءة عداد LO مساوية (29.6 Inch Hg-) أو 1 bar ويستمر ذلك حوالي نصف ساعة .

٣- يفصل التيار الكهربي عن مضخة التفريغ ويغلق الصمام اليدوي الموصل بمضخة التفريغ وننتظر ربع ساعة وهناك ثلاثة احتمالات :-

أ- ارتفاع ضغط دورة التبريد لحوالي 0.5 bar أي (15 Inch Hg-) بوصة زئبق وهذا يعني وجود بخار ماء في دورة التبريد ولذلك يجب إعادة التفريغ بتكرار الخطوات ١،٢،٣ .

ب- ارتفاع ضغط دورة التبريد لحوالي 0 bar أو اكبر وهذا يعني وجود تنفيس بدورة التبريد ونحتاج لكشف مكان التنفيس ولحام مكان التنفيس (ارجع للفقرة ٩-٩) .

ج- عدم تغير قراءة عداد الضغط LO وهذا يعني أن الدورة سليمة وخالية من بخار الماء .

والجدير بالذكر أن بعض فنيي التبريد يفضلون طريقة التفريغ الثلاثي في حالة وجود رطوبة داخل دورة التبريد حيث يسمح بعمل خلخلة لدورة التبريد وصولا إلي 1 bar ثم يسمح بدخول الفريون لدورة التبريد وصولا لضغط 0 bar ويكرر ذلك ثلاث مرات وبذلك يكون قد تم التخلص تماما من الرطوبة في دورة التبريد .

خطوات الشحن بالسائل :-

تستخدم الاسطوانة المدرجة عادة في الشحن عند معلومية الوزن وفيما يلي خطوات الشحن بمعلومية الوزن :-

١- يوصل خرطوم الشحن مع الصمام السفلي لاسطوانة الفريون المدرجة ثم يفتح صمام الاسطوانة المدرجة أثناء توصيل خرطوم الشحن مع المدخل الأيمن لتجهيزه عدادات الاختبار وذلك لإخراج الهواء الموجود في خرطوم الشحن .

٢- يدار الغلاف البلاستيكي المدرج لاسطوانة الشحن المدرجة حتى ينطبق مع الخط الإرشادي للاسطوانة المدرجة مع خط الضغط المقابل لضغط عداد ضغط الاسطوانة المدرجة ويتم تحديد وزن شحنة مركب التبريد الموجودة داخل الاسطوانة المدرجة .

٣- يفتح مقبض الصمام B لتجهيزة عدادات القياس مع المحافظة علي الصمام A مغلـــق فينتقل سائل مركب التبريد إلي دورة التبريد وفي نفس الوقت يتم مراقبـــة وزن مركـــب التبريد داخل الاسطوانة المدرجة وبمجرد نقص وزن مركب التبريد الموجود في الاســـطوانة المدرجة بقيمة الوزن المطلوب شحنه في دورة التبريد يغلق الصمام الســـفلي للاســـطوانة المدرجة ثم يغلق الصمام B لتجهيزه عدادات القياس وقد يلزم الأمر أثناء الشحن بســـائل مركب التبريد من مدخل خدمة الضاغط أثناء توقف الضاغط أن يكون ضغط الفريـــون داخل اسطوانة الفريون عاليا ويمكن تحقيق ذلك بوضع اسطوانة الفريون المدرجة الغـــير مزودة بسخان كهربي داخل حوض مملوء بالماء درجة حرارة $40\ ^{o}C$ أما إذا اســـتخدمت اسطوانة مدرجة مزودة بسخان كهربي فيمكن زيادة الضغط داخل الاسطوانة بتوصيلـــها مباشرة بالتيار الكهربي وصولا للضغط المطلوب وليكن 3 bar .

وبعد الانتهاء من الشحن بالسائل بالوزن المطلوب ننتظر عشر دقائق إلي ربع ســـاعة حتي يتبخر سائل الفريون داخل الضاغط ثم نقوم بتشغيل جهاز التبريد .

٤- يتم ضغط طرف مدخل خدمة شحن الضاغط بزرادية الكبس بعد حوالي 10 Cm من بدايتها ثم قطع الجزء المتبقي في الماسورة الخاصة بوصلة الشحن والتي أعددناها وبعد ذلك تلحم نهاية الماسورة ثم ترفع زرادية الكبس من مكانها ويقوي مكان الكبس باللحام .

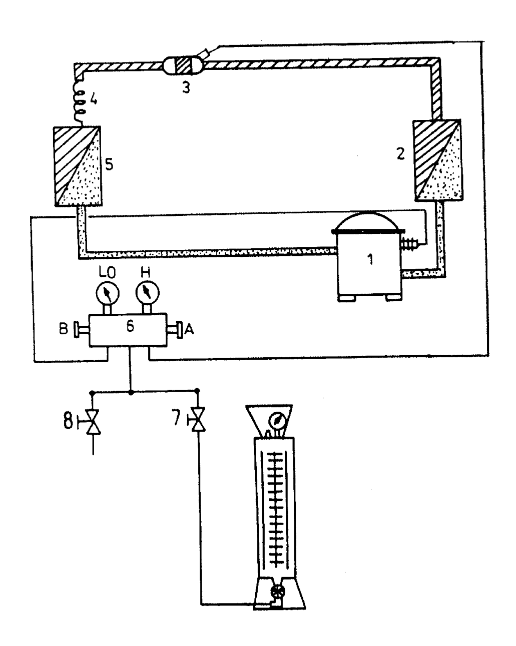
٥- تكرر نفس الخطوة ٤ للحام مدخل خدمة المرشح / المجفف ويلاحظ أننا استخدمنا كلا من مدخل خدمة الضاغط ومدخل خدمة المرشح / المجفف في التفريغ ولكن لم يستخدم إلا مدخل خدمة الضاغط في الشحن .

٦- يجري اختبار تسريب علي أماكن اللحام للاطمئنان علي عدم وجود تسريب .

والشكل (٨-١٥) يبين طريقة تفريغ دورة التبريد بدون مضخة والشحن بالسائل .

حيث أن :-

الضاغط	1	مبخر	5
المكثف	2	تجهيزة عدادات اختبار	6
مرشح / مجفف بمدخلين	3	صمام يدوي	7
ماسورة شعرية	4	صمام يدوي	8



الشكل (٨-١٥)

خطوات التفريغ بدون مضخة تفريغ :-

١- افتح الصمام B لتجهيزه عدادات القياس 6 وافتح الصمام اليدوي 7 ثم صمام الاسطوانة المدرجة فينتقل سائل مركب التبريد من الاسطوانة المدرجة إلي الضاغط ويمكن رفع ضغط الاسطوانة المدرجة بتسخينها في خزان ماء درجة حرارته $40\ ^oC$ أو بتوصيل سخان الاسطوانة المدرجة مع المصدر الكهربي إلي أن يصل الضغط إلي 3.5 bar بعدها نغلق الصمام 7 وصمام الاسطوانة المدرجة ثم نغلق الصمام B ونبحث عن التسريب في الدائرة .

٢- في حالة عدم وجود تسريب في دورة التبريد نقوم بتشغيل الضاغط مع فتح كلا من الصمام

A لتجهيزه عدادات القياس 6 والصمام اليدوي 8 للوصول لضغط تفريغ في خط السحب يصل إلي 29.6 بوصة زئبق أي 1 bar تقريبا .

٣- نوقف الضاغط ونغلق كلا من الصمام B والصمام 8 ثم يعاد شحن دورة التبريد بفتح كلا من الصمام B والصمام 7 وصمام السائل للاسطوانة المدرجة حتى يصل الضغط في دورة التبريد لحوالي 0.35 bar ثم يغلق كلا من الصمام B والصمام 7 وصمام السائل للاسطوانة المدرجة .

٤- تكرر الخطوة ٢ .

٥- تكرر الخطوة ٣ .

٦- تكبس وصلة خدمة المرشح / المجفف ثم تكرر الخطوة ١ .

٧- في حالة عدم وجود تسريب في دورة التبريد نفتح كلا من الصمام A والصمام 8 مع تشغيل الضاغط وصولا لضغط 0 bar ثم توقف الضاغط وتغلق كلا من الصمام A والصمام 8 .

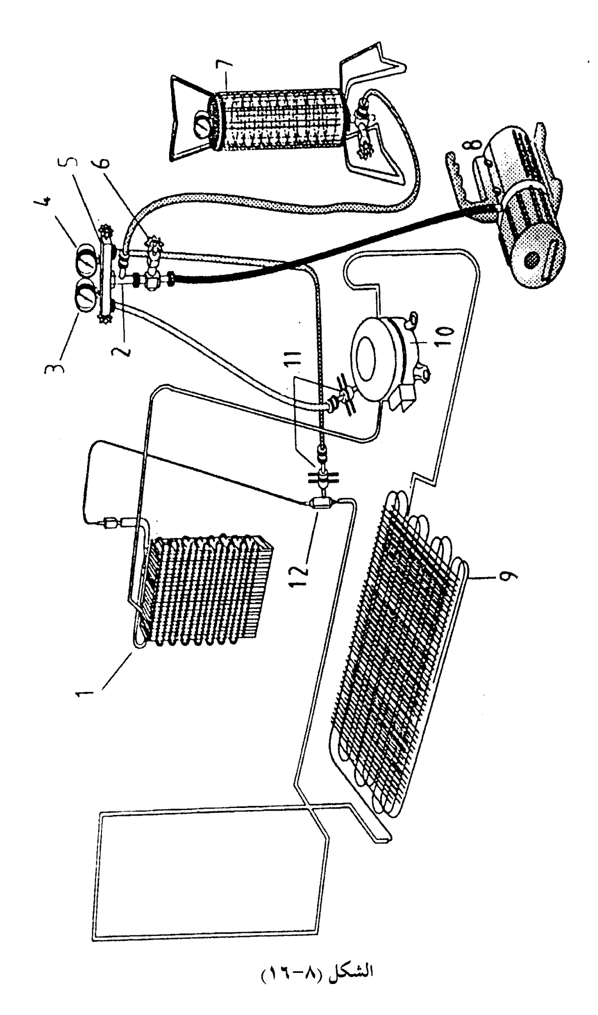
خطوات الشحن :-

لا تختلف عن خطوات الشحن المتبعة في الحالة السابقة .

والشكل (٨-١٦) يبين طريقة تفريغ وشحن أجهزة التبريد المزودة بمجفف / مرشح مزود بمدخل خدمة تبعا لتوصيات شركة KELVINATOR , INC .

حيث أن :-

المبخر	**1**	وصلة تيه	**2**
عداد الضغط المركب	**3**	عداد الضغط العالي	**4**
تجهيزه عدادات الضغط	**5**	صمام يدوي	**6**
اسطوانة مدرجة مسخنة	**7**	مضخة تفريغ مرحلتين	**8**
المكثف	**9**	الضاغط	**10**
وصلة سريعة	**11**	مرشح / مجفف بمدخل خدمة	**12**



الشكل (٨-١٦)

٨-٥ استبدال الضواغط المحروقة

عند الارتفاع الشديد في درجة حرارة الضاغط تحترق ملفات محرك الضاغط في هـذه الحالة يجب الحذر من ملامسة زيت الضاغط المحترق لأنها تؤدي إلي حروقـات حمضيـة شديدة وينصح بارتداء قفازات مطاطية وكذلك نظارات سلامة أثناء استبدال الضـاغط المحترق ويجب تجنب استنشاق غاز الفريون الخارج من الضواغط المحروقـة لأن رائحتـه كريهة جدا ويكون ساما .

وعند قطع مواسير دورة التبريد يجب الحذر من سقوط الزيت علي الأرض بل يوضـع في إناء خارجي .

وعند استبدال الضاغط المحترق تتبع أحد الطرق الآتية :-

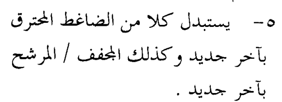
الطريقة الأولي :-

١- تفصل الدائرة الكهربية عن محرك الضاغط .

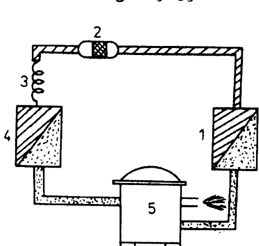
٢- تكسر وصلة خدمة الضاغط لإخراج غاز الفريون كما بالشكل (٨-١٦) .

٣- تكسر جميع مواسير الضاغط المحترق المتصلة بالدورة ويفصل الضاغط المحترق .

٤- تكسر ماسورتي المجفف / المرشح القديم .



٥- يستبدل كلا من الضاغط المحترق بآخر جديد وكذلك المجفف / المرشح بآخر جديد .



الشكل (٨-١٧)

٦- تجري عملية شحن وتفريـغ (الفقرة ٨-٤) .

٧- تدار الوحدة لمدة يوم كامل .

٨- تكسر ماسورتي المجفف / المرشح

٩- ويستبدل بآخر جديد .

١٠- تجري عملية شحن وتفريغ مرة ثانية .

الطريقة الثانية : -

١- تكرر الخطوات ١،٢،٣،٤ في الطريقة الأولي .

٢- يستبدل الضاغط المحترق بآخر جديد ويركب مرشح / مجفف في خط السحب يناسب قطر مواسير خط السحب وعادة يكون من النوع التجاري وآخر في خط السائل والشكل (٨-١٨) يبين شكل دورة التبريد بعد تركيب الضاغط الجديد والمرشحات /المجففات .

حيث أن :-

المكثف **1**

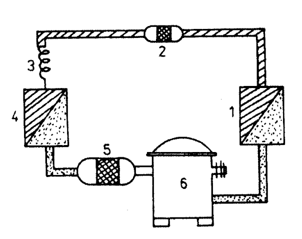
مرشح خط السائل **2**

الماسورة الشعرية **4**

المبخر **4**

مرشح خط السحب (مرشح تجاري) **5**

الضاغط **6**



الشكل (٨-١٨)

الطريقة الثالثة :-

١- تكرر الخطوات ١، ٢، ٣ في الطريقة الأولي .

٢- استخدم اسطوانة فريون R11 في تشطيف دورة التبريد لأنه أفضل المذيبات للترسبات الشمعية والجلاتينية كما بالشكل (٨-١٩) .

حيث أن :-

المكثف **1**

المجفف / المرشح القديم **2**

الماسورة الشعرية **3**

وصلة شحن وتفريغ **5**

إناء تجميع الخوارج **6**

ويفتح صمام اسطوانة R-11 لطرد جميع محتويات الدورة ويخرج R-11 في صورة سائلة حيث انه يغلي عند درجة حـــرارة 24 °C ويتم تجميع الخارج من دورة التـبريد في وعاء شفاف وستلاحظ انه في بـــادئ الأمر ستخرج الزيوت والأحماض ممتزجة مع R-11 ولكن سرعان ما يصبح خط الضغط نظيفا في هذه الحالة نكون قـــد تخلصنا تماما من الزيـــوت والأحمـــاض الموجودة في الدائرة والناتجة عن احـتراق الضاغط .

الشكل (٨-١٩)

والجدير بالذكر أن ضغط الفريون R-11 داخل اسطوانته يكون عادة مساويا للضغط الجـــوي ولزيادة ضغط R-11 يتم وضع اسطوانة الفريون R-11 في حوض مملوء بالماء الساخن عند درجـة حرارة 50 °C ثم إخراج الاسطوانة من حوض الماء واستخدامها مع وضـــع اســطوانة مقلـــوب للحصول علي سائل تبريد R-11 .

٣-تكسر ماسورتي المجفف / المرشح القديم ويستبدل بآخر جديد .

٤- تجري عملية تفريغ وشحن (الفقرة ٨-٤) .

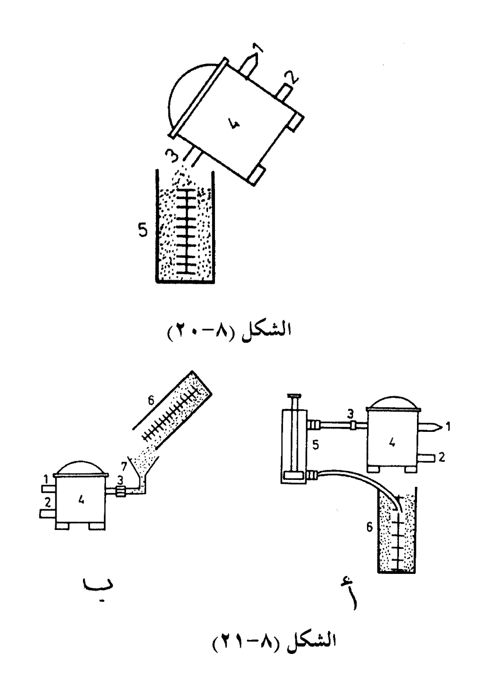
٨-٦ إضافة زيت في دورات التبريد ذات الضواغط المقفلة

عادة يحدث نقص للزيت في دورات التبريد ذات الضواغط المقفلة بعد حـدوث تسربات لمدة طويلة وتجدر الإشارة بان الشركات المصنعة للضواغط تقوم في العـادة بكتابة حجم الزيت في لوحة بيانات الضواغط والتي لا تقل في العادة $35\ Cm^3$.

وهناك طريقتين لإضافة زيت في دورت التبريد ذات الضواغط المقفلة وهمـــا كما يلي :-

١- يفصل الضاغط عن دورة التبريد ثم يتم تفريغ الزيت الموجـــود في الضـــاغط بالطريقة 1 المبينة بالشكل (٨-٢٠) مع الحذر من إمالة الضاغط رأســـيا حـــتى لا يسقط الجزء الداخلي للضاغط من علي نقاط ارتكازه فإذا كانت كميـــة الزيـــت

الموجودة أقل من الحجم المطلوب يتم إضافة الزيت بإحدى الطريقتين المبينتين بالشكل (٨-٢١)



الشكل (٨-٢٠)

الشكل (٨-٢١)

حيث أن :-

ماسورة خدمة الضاغط	1	مضخة زيت	5
ماسورة الطرد	2	اسطوانة مدرجة بها زيت	6
ماسورة السحب	3	قمع	7
ضاغط	4		

ففي الشكل (أ) يستخدم مضخة زيت حيث يتم وضع خط السحب لهـــا داخـــل اسطوانة مدرجة مملوءة بالزيت ويتم توصيل خط الطرد لها مع خط سحب الضـــاغط ثم بواسطة تحريك ذراع مضخة الزيت اليدوية يمكن نقل كمية الزيـــت المطلوبـــة داخـــل الضاغط والشكل (٨-٢٢) يعرض
نموذج لمضخة زيت يدوية من إنتاج شركة (ROBINAIR DIVISION) .

الشكل (٨-٢٢)

حيث أن :-

فتحة شحن الزيت داخل الضاغط	**A**
خرطوم بلاستيك يوضع داخل الاسطوانة المدرجة	**B**

وفي الشكل (ب) يتم إضافة الزيت مباشرة باستخدام اســـطوانة مدرجـــة وقمـــع بلاستيكي .

٨-٧ صيانة دورة التبريد

٨-٧-١ استبدال المجفف / المرشح

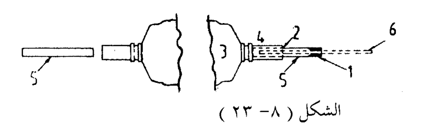
يستبدل المجفف / المرشح عند فتح دورة التبريد لأي سبب سواء كان لاستبدال أحد عناصر دورة التبريد أو لحام أماكن التسرب وعند التفريغ وإعادة الشحن .

وفيما يلي خطوات استبدال المجفف / المرشح :-

١- قم بقطع ماسورة السائل والماسورة الشعرية علي بعد 2.5 Cm من المجفـــف ثم افصل المجفف / المرشح القديم عن دورة التبريد .

٢- نظف حوالي 5 Cm من كلا من ماسورة السائل والماسورة الشعرية من أي طلاء باستخدام ورقة صنفرة .

٣- الحم مدخل المجفف / المرشح الجديد في الماسورة الشعرية كما بالشكل (٨-٢٣)

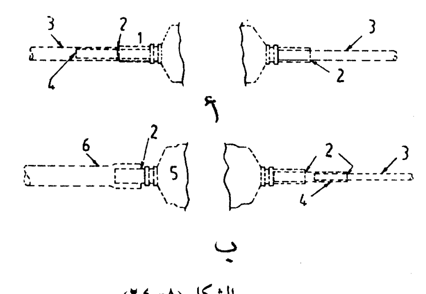


الشكل (٨- ٢٣)

حيث أن :-

لحام من سبيكة الفضة بين جلبة النحاس والماسورة الشعرية	1
لحام من سبيكة الفضة بين مدخل المجفف / المرشح وجلبة النحاس	2
المجفف / المرشح	3
مدخل المجفف / المرشح	4
جلبة نحاس بوصة وطولها 5 Cm	5
الماسورة الشعرية	6

٤-الحم مخرج المجفف / المرشح الجديد في خط السائل وذلك باستخدام إحدى الطريقتين المبينتين في الشكل (٨-٢٤) .



الشكل (٨-٢٤)

حيث أن:-

4	جلبة نحاس بوصة	1	خرج المجفف / المرشح
5	المجفف / المرشح	2	مكان لحام علي الناشف
6	ماسورة نحاس ثم توسيعها	3	ماسورة نحاس بوصة أو بوصة

٨-٧-٢ صيانة المبخرات أو استبدالها

عادة تصنع المبخرات من مواسير من الألمونيوم وفي حالة وجود ثقب صغير في المبخر يمكن استخدام المواد اللاصقة في لحام هذا الثقب أما إذا كان هناك العديد من الثقوب التي لا يمكن لحامها يستبدل المبخر كليا بآخر جديد .

أولا طريقة لحام ثقوب المبخرات بالمواد اللاصقة التي تتكون من أنبوبتين :-

تكون المواد اللاصقة المتوفرة في الأسواق من أنبوبتين أحدهما تحتوي علي مادة صلبة كما بالشكل (٨-٢٥) والذي يعرض مجموعة مواد لاصقة تتكون من أنبوبتين من إنتاج شركة **(HIGH CHEMICALS ING.)** .

وهناك نوعا آخر من المواد اللاصقة تكون علي شكل صباع الطباشير ويمكن استخدامها بتسخين مكان الثقب ببوري اللحام مع الحذر من إحداث انصهار لمواسير المبخر الألمونيوم وتتصلب هذه المادة عندما يبرد مكان الثقب .

خطوات لحام ثقوب الفريزر بالمواد اللاصقة :-

١- ينظف مكان الثقب بصنفرة ناعمة Sand Cloth .

٢- تخلط كميتين متساويتين من الأنبوبتين علي سطح أملس نظيف ويترك المخلوط عدة دقائق (ارجع لتوصيات الشركة المصنعة للمواد اللاصقة) .

٣- يوضع المخلوط في مكان الثقب ساعة كاملة فيحدث تجمد للمخلوط و يمكن التعجيل بتصلب هذا المخلوط بتعريضه بعد وضعه فوق الثقب لمصدر حراري تصل حرارته إلي $60\,^{o}C$ لمدة عشر دقائق (يمكن استخدام مصباح متوهج قدرته 100 W في ذلك) .

ثانيا خطوات استبدال المبخر :-

أ- استبدال مبخرات الثلاجات العادية ذات الباب الواحد :-

١- افصل فيشة الثلاجة من مصدر التيار الكهربي (البريزة) .

٢- أخرج مركب التبريد من دورة التبريد من ماسورة خدمة الضاغط باستخدام صمام ثاقب يتم تثبيته في نهاية ماسورة الخدمة ثم اغلق الصمام بعد تفريغ دورة التبريد تماما من الشحنة .

٣- فك باب الفريزر ولمبة إضاءة الفريزر وانزع بصيلة الترموستات ثم فك جميع المسامير التي تثبت المبخر (الفريزر) .

٤- اجذب المبخر قليلا لأسفل مع العناية الشديدة من حدوث أي انحناء حاد للماسورة الشعرية أو ماسورة السحب ثم ضع المبخر علي أقرب رف في الثلاجة .

٥- اقطع ماسورة الدخول (الماسورة الشعرية) وماسورة الخرج (ماسورة السحب) بسكينة مواسير علي مسافة 15 Cm من المبخر .

٦- أخرج المبخر القديم خارج الثلاجة ثم استبدله بالمبخر الجديد والحم أطرافه مع ماسورة السحب الماسورة الشعرية استخدام سبيكة الفضة والفلاكس ويجب الحذر عند لحام مواسير النحاس مع مواسير الألمونيوم الخاصة بالفريزر ويمكن لف قطعة قماش مبللة حول المواسير أثناء اللحام .

٧- استبدل المجفف / المرشح القديم بآخر جديد (ارجع للفقرة ٨-٧-١) .

٨- أجري تفريغ لدورة التبريد ثم اعد الشحن (ارجع للفقرة ٨-٤) .

٩- أجري اختبارات تسريب للتأكد من سلامة اللحامات (الفقرة ٩-٦) .

الشكل(٨-٢٥)

ب- استبدال مبخرات الثلاجات الخالية من الثلج :-

١- كرر الخطوات ١، ٢ في استبدال مبخرات الثلاجات العادية .

٢- اكشف عن مكان المبخر الذي يكون أسفل أرضية الفريزر أو في الجدار الخلفي للفريزر وذلك بفك غطاؤه ثم فك قنوات الهواء البارد وكذلك لمبة الإضاءة وبصيلة الثرموستات وسخان إذابة الصقيع .

٣- افصل المبخر باستخدام سكينة مواسير حيث يتم قطع الماسورة الشعرية من المكثف وخط السحب من الضاغط ثم نظف طرف الماسورة الشعرية وطرف خط السحب بقماش صنفرة ثم غطي هذه الأطراف بأغطية مناسبة .

٤- ابعد المكثف عن كابينة الثلاجة مع التأكد من عدم إحداث انثناء حاد في خط الضغط العالي .

٥- بعد إخراج المبخر من الثلاجة اعكس الخطوات ٤ ثم ٣ ثم ٢ .

٦- كرر الخطوات ٧، ٨، ٩ في استبدال مبخرات الثلاجات العادية .

٨-٧-٣ استبدال المبادل الحراري

إن عدد المرات التي تحتاج فيها لاستبدال المبادل الحراري في الثلاجات قليل جدا فالمبادل الحراري يتكون من جزء من الأنبوبة الشعرية ملحومة مع جزء خط السحب .

وعند حدوث انسداد في وصلة اللحام في نهاية الماسورة الشعرية أو خط السحب فـإن الانسداد يمكن إزالته بقطع وصلة اللحام ثم إعادة اللحام مرة أخري .

وعند حدوث تسريب في الماسورة الشعرية أو خط السحب فإنه يمكن معالجة مكـــان التسرب باستخدام جلبة نحاس (ماسورة نحاس) ثم يتم القطع عند مكـــان التســـرب ثم استخدم جلبة نحاس في التجميع عند مكان القطع ثم اللحام .

وفيما يلي خطوات استبدال المبادل الحراري :-

١- اقطع خط السحب علي بعد 5 Cm من الضاغط ثم فرغ الدورة من الفريون .

٢- استخدم سكينة مواسير في قطع مخرج المكثف بالقرب من المجفف قدر الإمكان ثم اقطع خـط السحب بالقرب من المبخر علي مسافة 15 Cm من المبخر بحيث يكون طول الماسورة النحـــاس الموصلة مع المبخر لا يقل عن 15 Cm حتى يكون اللحام فيما بعد نحاس مع نحاس .

٣- فك لحام الماسورة الشعرية من مدخل المبخر ثم افصل المبادل الحراري القديم بعنايـــة ليكـــون مرشد لك عند وضع المبادل الحراري الجديد ثم الحم أطراف المبادل الحراري الجديـــد مـــع دورة التبريد .

٢- استبدل المجفف / المرشح كما بالفقرة ٨-٧-١ .

٣- بعد الانتهاء من الإصلاح أعد التفريغ والشحن .

٤- اعمل اختبار عن وجود تسريب في دورة التبريد (الفقرة ٩-٦) .

٨-٧-٤ إزالة الانسداد في الأنابيب الشعرية

لإزالة الانسداد في الأنابيب الشعرية نتبع الآتي :-

١- أخرج مركب التبريد من دورة التبريد من ماسورة خدمة الضاغط .

٢- افصل الأنبوبة الشعرية عن المجفف / المرشح ثم غطي فتحة المجفف / المرشح .

٣- افصل خط السحب من عند الضاغط .

٤- وصل اسطوانة فريون مدرجة بماسورة السحب للمبادل الحراري مستخدما وصلـــة مناسبة .

٥- افتح صمام اسطوانة الفريون وصولا لضغط 10 bar ومن الجائز انك ستحتاج لرفـع

ضغط الفريون داخل الاسطوانة المدرجة إما بوضع الاسطوانة في خزان به ماء ساخن درجة حرارته 40 °C أو بتوصيل سخان الاسطوانة بالمصدر الكهربي إذا كانت الاسطوانة مزودة بمثل هذا السخان.

٦- ضع قطعة من قماش بيضاء في نهاية الماسورة الشعرية لتحديد سبب الانسداد .

٧- بمجرد الوصول لضغط 10 bar اقفل صمام الاسطوانة فإذا لم يزل هذا الانسداد الموجود في الماسورة الشعرية ابدأ في تسخين الماسورة الشعرية بدئا من الداخل واستمر في التسخين وصولا للمبخر فالتسخين يعمل علي زيادة اتساع الماسورة الشعرية وبمجرد تسخين مكان الانسداد فإن المواد المؤدية للانسداد يمكن أن تخرج من مدخل الماسورة الشعرية علما بأن التسخين لا يتم إلا بعد فصل اسطوانة الفريون عن خط السحب للمبادل الحراري وخروج الشحنة الموجودة في المبادل الحراري .

٨- استبدل المرشح / المجفف القديم بآخر جديد ثم فرغ واعد شحن دورة التبريد .

٩- إذا لم تستطيع إزالة الانسداد بالطريقة السابقة استبدل مجموعة الماسورة الشعرية وخط السحب بالطريقة التالية :-

١- فك المبخر متبعا الطريقة المدرجة في الفقرة (٨-٨-٢) .

٢- فك خط السحب والماسورة الشعرية من المبخر باستخدام بوري اللحام .

٣- استبدل كلا من خط السحب والماسورة الشعرية مع اللحام بسبائك الفضة .

٤- أعد التفريغ والشحن .

٨-٧-٥ استبدال المكثف

فيما يلي الخطوات المتبعة لاستبدال المكثف :-

١- افصل الفيشة التي توصل التيار الكهربي بالثلاجة .

٢- أخرج مركب التبريد من دورة التبريد باستخدام صمام ثاقب في نهاية ماسورة خدمة الضاغط مع إخراج مركب التبريد ببطيء حتى لا يخرج معه الزيت من الضاغط .

٣- قم بفك لحام ماسورة الضغط العالي من عند بداية المكثف .

٤- قم بفك لحامات المجفف / المرشح ثم غطي فتحة الماسورة الشعرية بسدادة مناسبة .

٥- فك مسامير تثبيت المكثف ثم ابعد المكثف عن كابينة الثلاجة .

٦- ثبت المكثف الجديد في كابينة الثلاجة .

٦- ثبت المكثف الجديد في كابينة الثلاجة .
٧- استبدل المجفف / المرشح القديم بآخر جديد ثم أجري جميع اللحامات اللازمة
٨- أعد التفريغ ثم الشحن (ارجع للفقرة ٨-٤) .
٩- افحص دورة التبريد من عند أماكن اللحامات للتأكد من عدم وجود تسريب .

٨-٨ استبدال العناصر الكهربية في الثلاجات

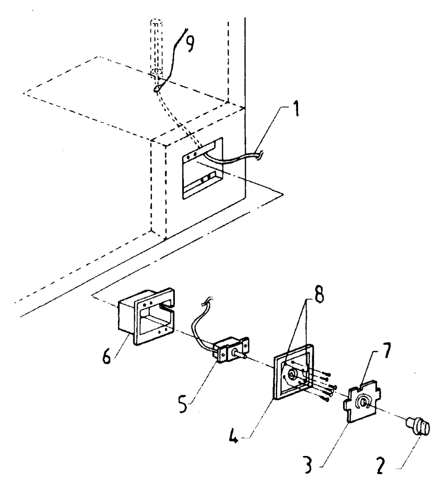
٨-٨-١ استبدال الثرموستات

١- أولا لاستبدال الثرموستات التقليدي في الثلاجات العادية أو الفريزرات :-
٢- انزع مقبض الثرموستات للخارج من عمود الثرموستات .
٣- انزع وجه الثرموستات بواسطة مفك لإخراج البروز المدفون في إطار الثرموستات الخارجي .
٤- فك مسامير تثبيت الإطار الخارجي للثرموستات ثم انزع الإطار .
٥- فك مسامير غطاء المبخر للكشف عن بصيلة الثرموستات ثم فك قافيز تثبيت البصيلة علي مواسير المبخر ثم اربط البصيلة بخيط لا يقل طوله عن متر .
٦- اجذب الثرموستات مع ماسورته الشعرية وبصيلته فيمر الخيط في نفس مسار الماسورة الشعرية والبصيلة .
٧- فك الخيط من بصيلة الثرموستات القديم واربطه في بصيلة الثرموستات الجديد ثم اسحب البصيلة والأنبوبة الشعرية للثرموستات الجديد بواسطة الخيط من جهة المبخر وبمجرد ظهور البصيلة قم بتثبيتها في مكانها المحدد في المبخر .
٨- اعكس الخطوات ٤ ثم ٣ ثم ٢ ثم ١ .

والشكل (٨-٢٦) ين طريقة فك الثرموستات التقليدي في فريزر صندوقي .

حيث أن :-

الماسورة الشعرية للثرموستات	**1**
مقبض الثرموستات	**2**
وجه الثرموستات	**3**
الإطار الخارجي	**4**
الثرموستات	**5**
مجرة	**6**
خيط	**9**



الشكل (٨-٢٦)

وبخصوص ثرموستات الهواء البارد ATC الذي يتحكم في درجة حرارة حيز التبريد بالثلاجات المزودة بدامبر يدوي (يتحكم في درجة حرارة الفريزر بالتحكم في كمية الهواء المتدفق إلي حيز التبريد) فطريقة فكه لا تختلف عن طريقة فك الثرموستات العادي عدا أن بصيلة الثرموستات تكون في مجري الهواء البارد الموجودة في حيز الفريزر .

وبخصوص ثرموستات الهواء البارد ATC الذي يتحكم في درجة حرارة الفريزر للثلاجات المزودة بثرموستات يتحكم في دامبر الهواء المتجه إلي جيز التبريد فطريقة فكه لا تختلف عن طريقة فك الثرموستات العادي عدا أن بصيلة الثرموستات تكون في مجري الهواء البارد المتجه إلي الفريزر.

وبخصوص الثرموستات المزود بدامبر الهواء البارد المتجه إلي حيز التبريد فهذا الثرموستات لا يحتوي علي وصلات كهربية وبصيلته تكون مثبتة في مجري الهواء البارد المتجه إلي حيز التبريد علما بأن الدامبر يكون محاط بسخان كهربي لمنع تجمع الثلج حول الدامبر .

وفيما يلي خطوات فك الثرموستات الذي يتحكم في دامبر الهواء البارد المتجــــه إلي حيز التبريد في ثلاجة بجانبين جانب ثلاجة وجانب فريزر .

١- انزع قرص الثرموستات الذي يتحكم في الدامبر .

٢- فك مسامير تثبيت غطاء التحكم .

٣- فك مسامير تثبيت الثرموستات الذي يتحكم في الدامبر

٤- انزع الثرموستات الذي يتحكم في الدامبر .

علما بأن الأنبوبة الشعرية للثرموستات تكون موضوعة بمجري الهواء البـــارد لحـيز التبريد ويتحكم الدامبر في سريان الهواء البارد المتجه إلي حيز التبريد ويحيط بمكان الدامـر سخان لمنع تجمع الثلج حول الدامبر .

٨-٨-٢ فك سخان إذابة الصقيع

١- افصل التيار الكهربي عن الثلاجة .

٢- فك غطاء المبخر .

٣- افصل الأطراف الكهربية الموصلة بالسخان .

٤- انزع السخان بعد إبعاد يايات تثبيت السخان بالمبخر .

والشكل (٨-٢٧) يبن نموذج لمبخر مثبت عليه سخان إذابة الصقيع .

حيث أن :-

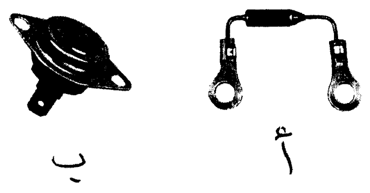
المبخر	1
سخان إذابة الصقيع	2
ياي	3

الشكل (٨-٢٧)

٨-٨-٣ فك ثرموستات إذابة الصقيع والمصهر الحراري

١- كرر الخطوة ٢،١ في طريقة فك سخان إذابة الصقيع .

٢- فك قافيز تثبيت كلا من ثرموستات إذابة الصقيع الذي يشبه عنصر الوقاية الحراري للضـغط وقافيز تثبيت المصهر الحراري ثم انزع ثرموستات إذابة الصقيع والمصهر الحراري .
والشكل (٨-٢٨) يعرض نموذج لمصهر حراري (أ) وثرموستات إذابة الصقيع (ب) .

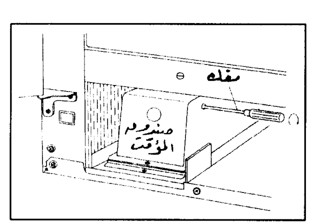


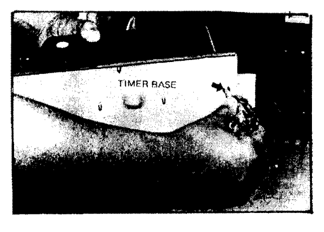
الشكل (٨-٢٨)

٨-٨-٤ فك مؤقت إذابة الصقيع

يختلف مكان مؤقت إذابة الصقيع من ثلاجة لأخـــرى ففـــي بعـــض الثلاجات يوضـــــع المؤقـــت مـــع الثرموستات في صندوق واحد أسفل الفريزر وفي بعض الثلاجات يوضـــع المؤقت داخل صندوق المؤقـــــت في أسفل الثلاجة وفيما يلي خطـــوات فك مؤقت إذابة الصقيع :-

١ -افصل التيار الكهربي عن الثلاجة.
٢- حدد مكان مؤقت إذابة الصقيــع ثم فك مسامير تثبيت صندوق مؤقت إذابة الصقيع .
٣- فك غطاء صندوق مؤقت إذابـة الصقيع ثم افصل الأطراف الكهربيـة عـــن مؤقـــت إذابـــة الصقيـــــع ثم انزع مؤقت إذابة الصقيع للخارج .





الشكل (٨-٢٩)

والشكل (٨-٢٩) يبين خطوات فك مؤقت إذابة الصقيع في ثلاجة NATIONAL بجانبين.

ففي الشكل (أ) نفك مسامير تثبيت صندوق إذابة مؤقت إذابة الصقيع وفي الشكل (ب) نفك غطاء مؤقت إذابة الصقيع ثم نفصل أطراف مؤقت إذابة الصقيع ثم يترع المؤقت للخارج .

٨-٨-٥ فك عنصر الوقاية الحراري وريلاي البدء للضاغط

فيما يلي خطوات فك عنصر الوقاية الحراري وريلاي بدء الضاغط :-

١- افصل التيار الكهربي عن الثلاجة .

٢- فك شنبر (ياي) تثبيت غطاء ريلاي البدء .

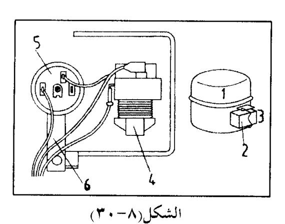
٣- فك أطراف توصيل ريلاي البدء مع المحرك وعنصر الوقاية الحراري ثم انزع ريلاي البدء للخارج .

٤- فك أطراف توصيل عنصر الوقاية الحراري مع المحرك ثم انزع عنصر الوقاية الحراري .

والشكل (٨-٣٠) يبين ذلك .

حيث أن :-

الضاغط	1
غطاء ريلاي البدء	2
شنبر تثبيت غطاء ريلاي البدء	3
ريلاي البدء	4
عنصر الوقاية الحراري	5
أطراف توصيل مع المحرك	6



الشكل(٨-٣٠)

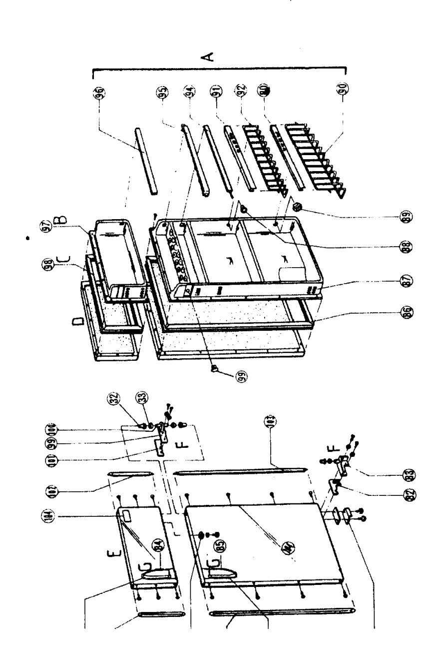
٨-٩ صيانة أبواب الثلاجات

الشكل (٨-٣١) يبين الأجزاء المكونة لباب الثلاجة وهي كما يلي :-

١- مجموعة الأرفف	A
٢- الجدار الداخلي للباب	B

٣- جوان الباب	C
٤- طبقة العازل	D
٥- الجدار الخارجي للباب	E
٦- المفصل العلوي والمركزي والسفلي	F
٧- مقابض الباب	G





الشكل(٨-٣١)

ضبط مفصلات الأبواب :-

عندما تكون أبواب الثلاجة غير محكمة القفل فهناك احتمالين الأول وهو تلف جوان البـــاب والثاني عدم ضبط مفصلات الأبواب .

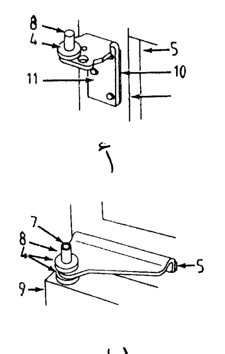
والشكل (٨-٣٢) يبين المفصلات الثلاثة لأبواب الثلاجات المنزلية .

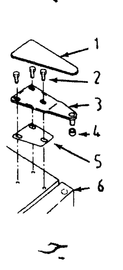
فالشكل (أ) يعرض أجزاء المفصلة السفلية والشكل (ب) يعرض أجـــزاء المفصلـــة المركزيـــة والشكل (ج) يعرض أجزاء المفصلة العلوية .

حيث أن :-



غطاء بلاستيكي	**1**
مسامير	**2**
المفصلة العلوية	**3**
وردة بلاستيكية	**4**
شريحة معدنية	**5**
باب الفريزر	**6**
المفصلة المركزية	**7**
مسمار المفصلة	**8**
باب حيز التبريد	**9**
رجل الثلاجة	**10**
المفصلة السفلية	**11**





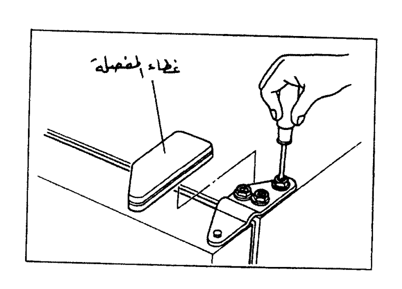
الشكل(٨-٣٢)

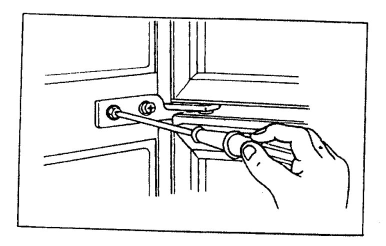
الضبط الرأسي :- يمكن ضبط باب حيز التـــبريد لأعلي وأسفل بإضافة وإزالة بعض الورد في المفصلــــة السفلية .

الضبط الجانبي :- عادة تكون فتحـــات تثبيـــت المفصلات في الثلاجة بيضاوية أو متسعة قليلا بحيـــث تسمح بإزاحة الأبواب يمينا أو يسارا ثم تثبيت الأبواب علي الوضع المطلوب .

الضبط إلي الداخل والخارج :- عادة تســـتخدم رقائق معدنية كركائز تسمح بإدخـــــال أو إخــــراج الأبواب .

والشكل (٨-٣٣) يبين طريقة تثبيـــت المفصـــل العلوي (الشكل أ) والمفصل المركزي (الشكل ب) بعد عمل الضبوطات اللازمة .



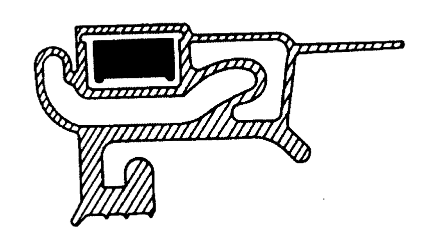


الشكل(٨-٣٣)

٨-٩-١ استبدال جوان الباب

الشكل (٨-٣٤) يعرض قطاع في جوان الباب الانضغاطي المزود بقضيب مغناطيسي في جوانبه الأربعة وفي بعض الأحيان يكون مزود بقضيب مغناطيسي في ثلاثة جوانب أما الجانب الرابع الذي

يثبت الباب من ناحيته فيكون بدون قضيب مغناطيسي .



الشكل (٨-٣٤)

وعادة يتم تثبيت الجوان علي الجدار الداخلي للباب وتجميع الجوان والجدار الداخلي للباب والجدار الخارجي للباب والعازل بواسطة مجموعة من المسامير .

ولفك جوان الباب يجب فك المسامير الموجودة أسفل شفة الجوان ثم جذب الجوان للخارج كما بالشكل (٨-٣٥) .

وبعد استبدال الجوان يجب معرفة الجهة الخالية من القضبان المغناطيسية حتى تكون جهة المفصلات .

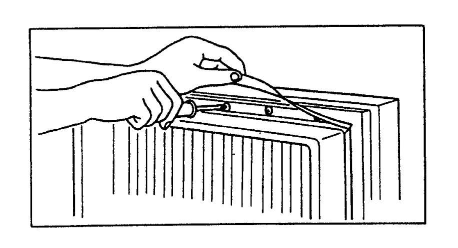
وللتأكد من أن عملية استبدال الجوان تمت علي الوجه المطلوب نتبع الآتي :-

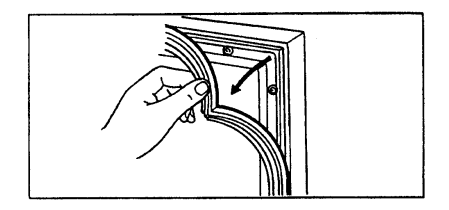
نقطع قصاصة من ورق الجرائد عرضها 3 Cm وطولها 15 Cm

١- ضع هذه القصاصة بين الباب والثلاجة .

٢- اجذب هذه القصاصة في هذه الحالة يجب أن تنقطع القصاصة .

٣- كرر الخطوة ٣ عدة مرات عند كل 5Cm من محيط باب الثلاجة فإذا كان جوان الباب مثبت بطريقة صحيحة فإن ورقة الجرائد ستنقطع عند أي موضع .





الشكل (٨-٣٥)

الباب التاسع
الفحوصات الكهربية وأعمال الصيانة اليدوية

٩-١ مقدمة

من أجل إمكانية فحص وصيانة أجهزة التبريد نحتاج لمجموعة من الأجهزة والمعدات على سبيل المثال :-

١- العدد اليدوية مثل :- أدوات تشكيل المواسير المفكات الزراديات - المفاتيح اليدوية جاكوش شريط قياسي .

٢- أجهزة القياس مثل :- جهاز الآفوميتر جهاز الميخر جهاز الأميتر ذو الكماشة أجهزة قياس درجات الحرارة أجهزة قياس الضغط .

٣- أجهزة اكتشاف التسريب مثل :- لمبة الهاليد المعدني جهاز اكتشاف التسرب الإلكتروني .

٤- أجهزة الشحن والتفريغ مثل :- مضخة التفريغ وحدة الشحن والتفريغ المزودة بأجهزة القياس الأسطوانة المدرجة .

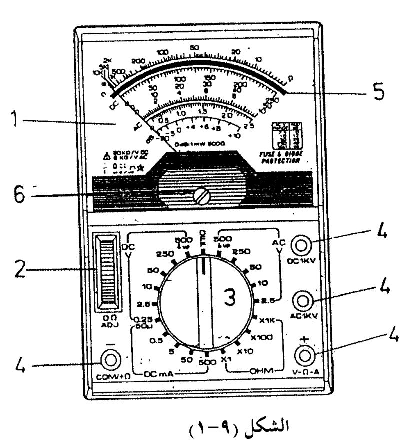
٥- معدات اللحام بالأكسجين استيلين وتتكون من أسطوانة أكسجين أسطوانة استيلين منظم ضغط أكسجين منظم ضغط استيلين بوري لحام مع الخراطيم سلك لحام ولاعة إشعال احتكاكية .

٦- أسطوانات فريون مثل أسطوانة فريون R-12 , R-22 , R-502 .

٧- أسطوانة نيتروجين مع منظم ضغط النيتروجين .

٩-٢ جهاز الآفوميتر ذات المؤشر

جهاز الآفوميتر هو جهاز يستخدم لقياس التيار بوحدة AMPERE والجهد بوحدة VOLT والمقاومة بوحدة OHM وأخذت الأحرف الأولى من OHM , VOLT , AMPERE وجمعت معاً لتكون AVO أي جهاز الآفوميتر والشكل (٩-١) يعرض نموذج لجهاز الآفوميتر الذي يستخدم عادة لقياس الجهد والمقاومة في الدوائر الكهربية .



الشكل (٩-١)

حيث أن :-

التدريج	1
مفتاح ضبط صفر المقاومة	2
مفتاح تغيير مدى الجهاز ووظيفته	3
نقاط توصيل أطراف القياس	4
مرآة تساعد على دقة القياس	5
مكان ضبط مؤشر الجهاز على الصفر	6

محتويات الجهاز :-

١- التدريج ويحتوي الجهاز على خمس تدريجات وهم تدريج قياس المقاومة (? - 0) وثلاثة تدريجات لقياس الجهد والتيار المستمر وهم (250 0) ، (50 0) ، (0 : 10) وتدريج لقياس الجهد والتيار وهو (2.5 0) . ويوجد تدريج لقياس الديسبل dB وهو لا يستخدم في التبريد والتكييف .

٢- مفتاح ضبط المؤشر على الصفر عند قياس المقاومات OHM (0 Ω ADJ) ويستخدم هذا المفتاح لضبط المؤشر على الصفر عند قياس المقاومات حيث يعمل على تعويض انخفاض جهد بطارية الجهاز .

٣- مفتاح تغيير مدى الجهاز ووظيفته فبواسطة هذا المفتاح يمكن تحديد وظيفة جهاز قياس مقاومات OHM أو قياس جهد متردد Acv أو قياس جهد مستمر DCV أو قياس تيار مستمر DC mA وكذلك تحديد أقصى مدى للقياس .

٤- نقاط توصيل أطراف توصيل الجهاز وهم الطرف المشترك COM وطرف قياس الجهد والمقاومة والتيار V - Ω - A وطرف قياس الجهد المتردد إذا وصل إلى 1000V (AC1KV)وطرف قياس التيار المستمر إذا وصل إلى 1000V (DC 1KV) .

طريقة استخدام الجهاز :-

١- عند استخدام الجهاز لقياس جهد متردد توصل كابلات الجهاز مع الطرفين V - Ω - A و COM ثم يوضع مفتاح الاختيار على وظيفة ($\frac{AC}{V}$) على الوضع (500 & UP)ثم يوصل أطراف الكابلات مع النقطتين المطلوب قياس فرق الجهد بينهما فتكون قيمة الجهد مساوية

$$V = \text{قراءة الجهاز} \times \frac{\text{أقصى قراءة}}{\text{أقصى تدريج}}$$

مثال :-

إذا كانت قراءة الجهاز 1.1 على التدريج (2.5 : 0) عندما كان مفتاح الاختيار على الوضع (500V & UP) فإن :-

$$V = \frac{500}{2.5} \otimes 1.1 = 220V \qquad AC$$

٢- عند استخدام الجهاز لقياس جهد مستمر DC نتبع نفس الخطوات المتبعة لقياس جهد متردد عدا أن مفتاح الاختيار يستخدم على ($\frac{DC}{V}$) على الوضع (500 & UP) ونستخدم أحد تداريج قياس DC .

مثال ٢ :-

إذا كانت قراءة الجهاز 110 على التدريج (250 : 0) عندما كان مفتاح الاختيار على الوضع (500V & UP) فإن :-

$$V = \frac{500}{250} \times 110 = 220V \ \ DC$$

مثال ٣ :-

إذا كانت قراءة الجهاز 24 على التدريج (50 : 0) عندما كان مفتاح الاختيار على الوضع 50 فإن :-

$$V = \frac{50}{50} \times 24 = 24V \text{ DC}$$

٣- لاستخدام الجهاز لقياس المقاومة توضع كابلات الجهاز عند النقطتين (A - Ω -V و COM) ثم يوضع مفتاح الاختيار على وظيفة OHMS على الوضع X1 ثم نلمس طرفي الجهاز معاً فيتحرك المؤشر من ∞ إلى 0 ويتم ضبط المؤشر على الصفر (0) تماما بالاستعانة بمفتاح (0Ω ADJ) ثم بعد ذلك توصل أطراف المقاومة المطلوب قياسها ويستخدم التدريج : 0) (∞ وقراءة الجهاز تمثل المقاومة مباشرة في هذه الحالة أما إذا كان المؤشر يقترب من ∞ نغير وضع مفتاح الاختيار إلى وضع X10 وتكون قيمة المقاومة مساوية قراءة الجهاز مضروبا في 10 فإذا كان المؤشر يقترب من ∞ نغير وضع مفتاح الاختيار إلى وضع X100 وتكون قيمة المقاومة مساوية قراءة الجهاز مضروبا في 100 وهكذا .

مثال ٤ :-

إذا كانت قراءة الجهاز 3 وكان مفتاح الاختيار على وضع X1K فإن قيمة المقاومة تساوي :-

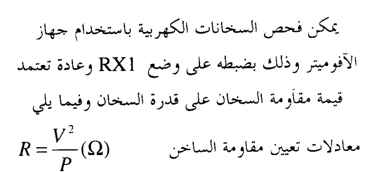
$$R = 3 \times 1K = 3K\Omega = 3000\Omega$$

والجدير بالذكر أن فنيين التبريد والتكييف لا يستخدمون أجهزة الآفوميتر العادية في قياس التيار ولكن يستخدمون جهاز الأميتر ذو الكماشة في قياس التيار .

٩-٣ فحص العناصر الكهربية

٩-٣-١ فحص السخانات الكهربية

يمكن فحص السخانات الكهربية باستخدام جهاز الآفوميتر وذلك بضبطه على وضع RX1 وعادة تعتمد قيمة مقاومة السخان على قدرة السخان وفيما يلي معادلات تعيين مقاومة الساخن $R = \frac{V^2}{P} (\Omega)$



ا لشكل (٩-٢)

حيث أن :-

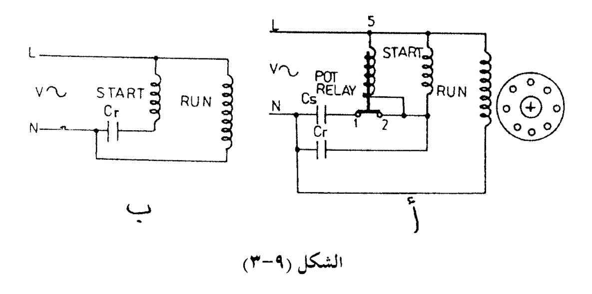
مقاومة السخان بالأوم	R
جهد المصدر الكهربي	V
قدرة السخان بالوات	P

والشكل(٩-٢) يبين طريقة فحص سخان أحادي الوجه

٩-٣-٢ فحص المكثفات الكهربية

إن الهدف من استخدام مكثف البدء مع الضواغط الأحادية الوجه هو توليد عزم بدء كـــافي لدورات الضواغط الأحادية الوجه أما مكثف الدوران فيعمل على تحسين معامل القدرة للمحـــرك وبالتالي يقل التيار الذي يسحبه الضاغط المزود بمكثف دائم CSR أما في حالة الضواغط المــزودة بمكثف دائم PSC فإن المكثف يعمل على زيادة عزم البدء وتقليل تيار التشغيل . وعنـــد حدوث قصر على أطراف مكثف البدء أو مكثف الدوران فإن ذلك يؤدي لاحتراق مصهر الدائرة أو يجعل الضاغط يوصل ويفصل نتيجة لزيادة الحمل . أما عند حدوث فتح في مكثف البدء أو الـــدوران لضواغط CSR فإن ذلك يؤدي لزيادة تيار التشغيل والذي قد يؤدي لوصل وفصـــل الضـــاغط نتيجة لزيادة الحمل . وعند حدوث فتح في مكثف دوران ضواغط PSC فإن ذلك يؤدي لحدوث تشغيل وفصل متكرر للضاغط نتيجة لزيادة الحمل بفعل عنصر الحماية من زيادة الحمل .

والشكل (٩-٣) يعرض دائرة ضاغط CSF (الشكل أ) بمكثف بدء CS ومكثف تشـــغيل Cr وريلاي جهد للبدء POT . RELAY ودائرة ضاغط PSC (الشكل ب) بمكثف دوران Cr علما بأن ملف البدء هو START وملف الدوران هو RUN .



الشكل (٩-٣)

ولفحص المكثفات نتبع الآتي :-

١- يتم تفريغ المكثف من شحنته وذلك بتوصيل مقاومة تتراوح ما بين(١٥ KΩ : 20KΩ) على أطراف المكثف ولو أن معظم فنين التبريد والتكييف يقوموا بتفريغ المكثفات بـإحداث قصر على أطراف المكثف بالمفك وهذه الطريقة لا تنصح بها الشركات المصنعة للمكثفات لأنها قد تسبب أحيانا تلف المكثف .

٢- يتم فحص المكثف باستخدام جهاز الآفوميتر حيث يوضع على أعلى مدى لقياس المقاومة X100K ثم تقاس مقاومة المكثف فإذا كان المكثف في سليم فإن مؤشر الآفوميتر يتحرك إلى الصفر 0 ثم يعود مرة أخرى إلى ∞ ببطيء ويمكن تكرار هذا الفحص ولكن بعد تبديل كابلات جهاز الآفوميتر ثم بعد ذلك يتم قياس المقاومة بين كل رجل من أرجل المكثف مع جسم المكثف فإذا كان المكثف سليم فإن مؤشر الآفوميتر لن يتحرك والشكل (٩-٤) يبين طريقة فحص المكثف باستخدام جهاز الآفوميتر .

الشكل (٩-٤)

ويجب ملاحظة أنه عند توصيل مكثفات الدوران مع الضواغط الأحادي الوجه يجب توصيل رجل المكثف التي عليها شرطة أو نقطة حمراء أو سهم مع طرف الدوران للضاغط R وفي هذه الحالة عند حدوث قصر للمكثفات مع الأراضي فإن المصهر سوف يحترق بدون إحداث مرور تيار كهربي كبير عبر ملفات المحرك أما إذا عكست أطراف المكثف فإنه عند حدوث قصر لمكثف الدوران مع الأراضي تزداد احتمالية تلف ملفات محرك الضاغط والسبب في ذلك أن طرف ملف البدء يتشكل عليه جهد أكبر من جهد المصدر الكهربي نتيجة للقوة الدافعة الكهربية المتولدة في ملف البدء بالحث وهذا الجهد سوف يجمع على جهد المصدر الكهربي في حالة عكس أطراف مكثف الدوران مع حدوث قصر على أطراف المكثف مع الأراضي والشكل (٩-٥) يبين

طريقة التوصيل الصحيحة لمكثف الدوران .

والجدير بالذكر أنه يمكن التمييز بين مكثفات البدء ومكثفات الدوران وفيما يلي الصفات الخاصة لكل نوع حتى تسهل عملية التميز بينهما .

الشكل (٩-٥)

أولا مكثفات البدء :-

١-سعته الكهربية عالية تتراوح ما بين (35 : 300 μF) .

٢-حجم جسم المكثف صغير بالمقارنة بسعته .

٣-جسمه من البلاستك .

ثانيا مكثف الدوران :-

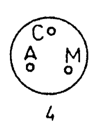
١- سعته الكهربية صغيرة وتتراوح ما بين (2 : 35 μF) .

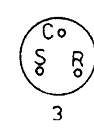
٢-له جسم معدني .

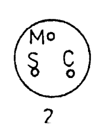
٣-حجم جسمه كبير مقارنة بسعته .

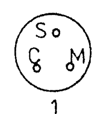
٩-٣-٣ فحص الضواغط الكهربية الأحادي الوجه

الشكل(٩-٦)يعرض عدة نماذج لأوضاع أرجل الضواغط الأحادية الوجه المتوفرة في الأسواق.









الشكل (٩-٦)

فالوضع 1 لضواغط شركة **Frigidaire**

والوضع 2 لضواغط شركة **Necchi**

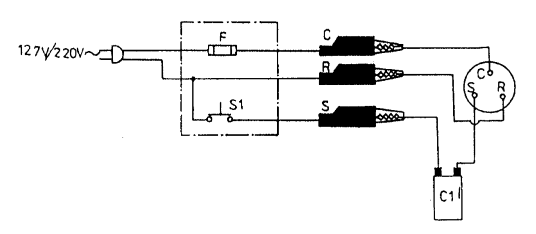
والوضع 3 لضواغط شركة **Danfoss**

والوضع٤ لضواغط شركة **Matsushita**

حيث أن :-

طرف ملف البدء	**S , A**
الطرف المشترك	**C**
طرف ملف	**M , R**

والشكل (٩-٧) يعرض التجهيزة المستخدمة لفحص الضواغط الأحادية الوجه وكيفية استخدامها لاختبار محرك الضاغط .



الشكل (٩-٧)

حيث أن :-

الفيشة	**P**
مصهر	**F**
ضاغط (مفتاح ضغط)	**S1**
أطراف توصيل	**C , R , S**
مكثف البدء	**C1**

فعند توصيل الفيشة أ مع مصدر الجهد الكهربي المناسب بجهد محـــرك الضـــاغط 110V أو 220V ثم الضغط على الضاغط S1 للحظة وبهذه الطريقة يمكن اختيار الضاغط بـــدون فـــك الضاغط من الجهاز فإن دار الضاغط دل على أنه سليم .

والجدير بالذكر أنه يمكن استخدام هذه التجهيزة لإزالة الرطوبة من الضاغط بتوصيل لمبة تعمل عند نفس جهد الضاغط وقدرتها 250W على التوالي مع ملف الدوران R والطرف R للتجهيزة وبذلك يصبح الجهد المتعرض له المحرك صغير ولا يكفي لإدارته ولكن فقط يصبح بـــإمرار تيـــار لتسخين ملفات الضاغط وبذلك يمكن إزالة الرطوبة الموجودة بالضاغط .

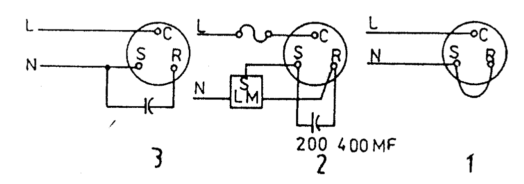
ومن المشاكل التي يكثر حدوثها مع الضواغط هو زرجنة الضاغط نتيجة لعدم الاستخدام لمدة طويلة بحيث يصبح المحرك الكهربي غير قادر على إدارة الضاغط وهناك ثلاثة طرق لإزالة زرجنة الضواغط وهم كم يلي :-

١- إدارة الضاغط بجهد أعلى من جهده المقنن فإذا كان جهد التشغيل الضاغط 115V يتم تشغيل الضاغط عند جهد ٢٢٠ V وإذا كان جهد تشغيل الضاغط ٢٢٠V يتم تشغيل الضاغط عند جهد 380V وذلك خلال ثانيتين فقط باستخدام مكثف سعته (μF 400 : 300) .

٢- استخدام مكثف بدء كبير فإذا كان الضاغط يستخدم مكثف بدء سعته صغيرة يستبدل بآخر له سعة كبيرة ويشغل لمدة ثانيتين .

٣- توصيل المكثف بحيث يعكس اتجاه دوران الضاغط لمدة لا تزيد عن ثانيتين .

والشكل (٩-٨) يبين الطرق الثلاثة المستخدمة لإزالة زرجنة الضواغط .



الشكل (٩-٨)

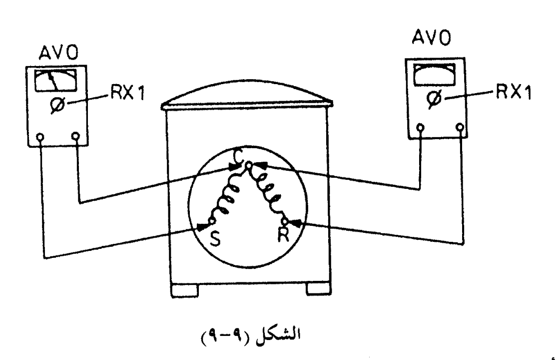
فإذا كان الضاغط جديد وحدث به هذه الزرجنة نتيجة لوجود خلوصات صغيرة أو نتيجة لمشكلة في التزييت فإن الزرجنة سوف تتلاشى أما إذا كان الضاغط قديم فيمكن أن تعود الزرجنة من جديد بعد إزالتها بأحد الطرق السابقة .

قياس مقاومة ملفات الضواغط :-

يمكن قياس مقاومة ملفات الضواغط باستخدام الآفوميتر وذلك بتشغيله على وضع قياس أدم ثم قياس المقاومة بين الطرف R , S , C كما بالشكل (٩-٩) .

حيث تقاس المقاومة CS لمعرفة مقاومة ملف البدء والمقاومة CR لمعرفة مقاومة ملف الدوران .

والجدول (١٢-١) يعطي قيم مقاومات ملفات البدء R_R وملفات الدوران R_S لمجموعة من الضواغط الأحادية الوجه المصنعة بشركة تكمسة Tecumseh والعاملة عند جهد 220V بفريون R-12 .



الشكل (٩-٩)

حيث أن :-

ضاغط بوجه مشقوق ومكثف دائم	**PSC**
ضاغط يبدأ حركته بمقاومة ويدور بالحث	**RSIR**
ضاغط يبدأ بمكثف ويدور بالحث	**CSIR**
ضاغط يبدأ بمكثف ويدور بمكثف	**CSR**
مقاومة ملف البدء بالأوم	R_S
مقاومة ملف الدوران بالأوم	R_R
تيار التشغيل المقنن بالأميتر	I_n
تيار البدء بالأميتر	I_S

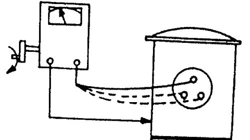
الجدول (٩-١)

قدرة الضاغط W	نوع الضاغط	I_n	I_S	R_S	R_R	مركب التبريد
63	RISR	0.5	7.3	17.8	40.2	R-12
91	RISR	0.6	7.5	23.8	31.7	R-12
121	RISR	0.9	11	22.4	16.7	R-12
150	RISR	1	10.3	21.5	14.8	R-12

قدرة الضاغط W	نوع الضاغط	I_n	I_S	R_S	R_R	مركب التبريد
235	RISR	1.5	11.7	42	10.2	R-12
565	CSIR	3.8	22	14	3.3	R12
930	CSIR	5.4	28	13	2.1	R12
1125	CSIR	6.5	35	10	1.5	R12
740	PSC/CSR	3.4	15.8	11.5	5	R12
1000	PSC/CSR	5.2	23.2	11	2.9	R12
1450	PSC/CSR	7.6	37.5	9.4	1.6	R12
1815	PSC/CSR	8.9	46.8	7.1	1.1	R12
2000	PSC/CSR	10.8	55	5.6	0.9	R12
2500	PSC/CSR	13.2	70	4.1	0.8	R12
2820	PSC/CSR	15	76	3.5	0.7	R12

علما بأن الحصان (HP) يساوي (74 SW) . والجدير بالذكر أنه في بعض تكون مقاومـــة كل من ملف البدء وملف الدوران ∞ والسبب ليس قطع الملفات ولكن تلف عنصر وقاية المحـوك الداخلي وللتأكد من ذلك يتم قياس المقاومة بين فإذا كانت عادية دل علـــى أن عنصـــر الوقاية تالف وهذا يلزمه على كل حال استبدال الضاغط أيضاً .

اختبار العزل لمحرك الضاغط :-

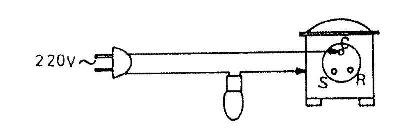


الشكــل (٩-١٠)

يمكن اختبار عزل الضاغط باستخدام جـهاز الميجر حيث يختبر العزل بين النقطـــة C مـــع جسم الضاغط وأيضا النقطة S مـــع جســـم الضاغط فإذا كانت مقاومة العزل أكـــبر مـــن 3MΩ دل على أن العزل جيد أما إذا كـــانت مقاومة العزل أقل من٣ MΩ فإن هذا يعني أنه يلزم تغيير الضاغط إذا كان من النـــوع المحكـــم القفـــل والشكـــل (٩-١٠) يبين الطريقة المتبعة لاختبار عزل الضاغط .

والجدير بالذكر أن معظم فنيين التبريد ليس لديهم جهاز ميجر لذلك يمكنهم اختبـــار العـــزل بالطريقة المبينة بالشكل (٩-١١) .

حيث يتم توصيل الفيشة الكهربية (أ) بالمصدر الكهربي فإذا أضاء المصباح الكهربي دل على أن العزل تالف ويحتاج الضاغط لتبديل .

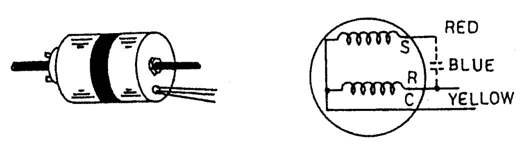


الشكل (٩-١١)

ويمكن قياس مقاومة العزل بجهاز الآفوميتر بدلا من الميجر حيث يضبط الجهاز على وضع قياس المقاومة RX100K ويتم اختبار العزل بنفس الطريقة المتبعة عند استخدام الميجر فإذا كانت مقاومة العزل أكبر من 3MΩ دل على أن العزل جيد والعكس صحيح وإن كانت هذه الطريقة ليست جيدة لأن جهد اختبار العزل في هذه الحالة يكون فقط جهد بطارية جهاز الآفوميتر والذي لا يتعدى 9V ويمكن الحصول على نتائج طيبة وذلك بتشغيل الضاغط فترة قبل الاختبار حتى يكون ساخناً .

٩-٣-٤ فحص محركات المراوح

الشكل(٩-١٢)يعرض دائرة محرك يعرض دائرة محرك مروحة سرعة واحدة وجه واحد وصورته

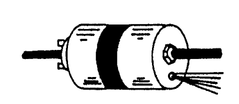


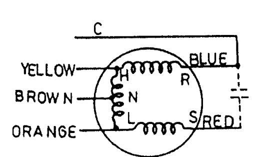
الشكل (٩-١٢)

حيث أن :-

طرف ملف البدء	**S**
طرف ملف الدوران	**R**
الطرف المشترك	**C**

والشكل (٩-١٣) يعرض دائرة محرك مروحة ثلاثة سرعات وجه واحد وصورته .





الشكل (٩-١٣)

حيث أن :-

طرف ملف الدوران	**R**	طرف السرعة العالية	**H**
طرف ملف البدء	**S**	طرف السرعة العادية	**N**
الطرف المشترك	**C**	طرف السرعة المنخفضة	**L**

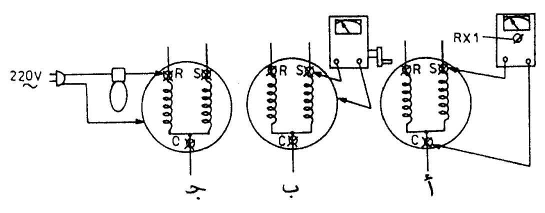
وهناك ثلاث فحوصات لمحركات المراوح الأحادية الوجه وهي كما يلي :-

١-فحص المكثف (ارجع للفقرة ١-١١-٢) .

٢-قياس مقاومة الملفات المختلفة (باستخدام جهاز الآفوميتر على وضع الأوم RX1) .

٣-قياس مقاومة العزل بين الملفات المختلفة وبين الملفات المختلفة وجسم المروحة باستخدام جهاز الميجر أو لمبة الإضاءة والمصدر الكهربي أو جهاز الآفوميتر .

والشكل (٩-١٤) يبين طريقة قياس مقاومة ملف بالآفوميتر (الشكل أ) وقياس مقاومة العزل بين ملف البدء وجسم المحرك باستخدام الميجر (الشكل ب) وفحص مقاومة العـــزل باســـتخدام المصدر الكهربي ولمبة إضاءة (الشكل جـــ) .



الشكل (٩-١٤)

وفيما يلي قراءات جهاز الآفوميتر عند اختبار محرك سرعة واحدة لأحد المراوح :-

المقاومة بين (R - C) تساوي (105 Ω) .

المقاومة بين (S - C) تساوي (199 Ω) .

المقاومة بين (S - R) تساوي (304 Ω) .

وفيما يلي قراءات جهاز الآفوميتر عند اختبار محرك سرعتين لأحد المراوح .

المقاومة بين (H - R) تساوي (105 Ω) .

المقاومة بين (L - S) تساوي (199 Ω) .

المقاومة بين (H - L) تساوي (76.9 Ω) .

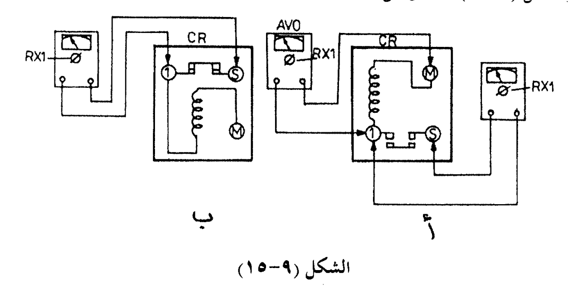
٩-٣-٥ فحص ريليهات البدء وعناصر الوقاية الحرارية

أولا فحص ريلاي التيار Current Relay

يتم ريلاي التيار باستخدام الآفوميتر حيث يتم ضبطه على وضع أوم Rx1ثم يتم ملامسة أطـراف الآفوميتر مع النقاط (I-M) لريلاي التيار فتكون قيمة المقاومة حوالي Ω 0.44 أي تقريبا 0Ω ثم بعد ذلك يتم فحص المقاومة بين النقاط (S- I) فإذا كانت المقاومة ∞ دل على أن الريشـة سليمة .

وأحيانا يحدث تجمع للأتربة على نقاط تلامس الريلاي (S - I) وبالتالي عند وصول التيـار الكهربي لملف الريلاي لا يحدث تلامس جيد ويمكن التأكد من ذلك بقلب ريلاي التيار بحيـث يتحرك الجزء المتحرك للريلاي بفعل الجاذبية الأرضية ثم يعاد اختبار الريشة المفتوحة لريلاي (I-S) فإذا كانت المقاومة 0Ω دل على أن ريشة الريلاي المفتوحة نظيفة وإذا كانت المقاومة Ω ∞ دل على أن ريشة الريلاي عليها أتربة وتحتاج لتنظيف .

والشكل (٩-١٥) يبين مراحل اختبار التيار .



الشكل (٩-١٥)

ففي الشكل (أ) يتم قياس مقاومة ملف الريلاي وريشة الريلاي .

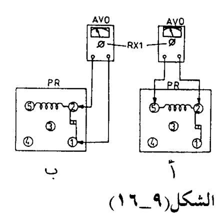
وفي الشكل (ب) يتم قياس مقاومة ريشة الريلاي بعد قلب الريلاي في الوضع الذي يتحـــرك الجزء المتحرك بفعل الجاذبية الأرضية .

ثانياً فحص ريلاي الجهد Potential Relay

يتم فحص ريلاي الجهد باستخدام الآفوميتر حيث يوضع على وضع أوم RX1 ثم يتم ملامســــة أطراف الجهاز بين النقاط (5-2) لقياس ملف الريلاي والذي يكون عـــادة حـــوالي 1.5KΩ عندما يكون جهاز التشغيل 110V وحوالي 3KΩ عندما يكون جهد التشغيل 220V .

ثم بعد ذلك يتم ملامسة أطراف الجهاز بين النقاط (2-1)لقياس مقاومة ريشة الريلاي ويجــب أن تكون 0Ω في هذه الحالة .

وعند ذلك يمكن القول أن ريلاي الجهد سليم والشكل (٩-١٦) يبين طريقة فحص ريـــلاي الجهد .



الشكل(٩_١٦)

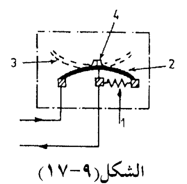
ثالثاً عنصر الحماية الحراري :-

يعمل عنصر الحماية الحراري على حماية الضاغط من زيادة الحمل (زيادة تيار التشغيل) أو ارتفاع درجة حرارة الضاغط .

والشكل (٩-١٧) يبين تركيب عنصر الحماية الحراري الخارجي الذي يستخدم مع الضواغط.

حيث أن :-

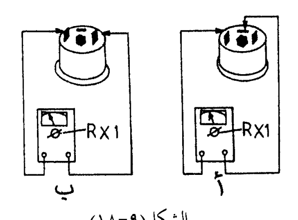
سخان عنصر الحماية	1
الازدواج الحراري في الوضع الطبيعي	2
الازدواج الحراري في وضع الفصل	3
صامولة تحديد حركة الازدواج	4



الشكل(٩-١٧)

والشكل (٩-١٨)يبين طريقة فحص عنصر الوقاية الحراري باستخدام جهاز آفوميتر موضــــوع على وضع RX1 حيث تقاس مقاومة السخان (الشكل أ) ثم تقاس مقاومة ريشة عنصر الوقايـــة (الشكل ب) فيجب أن تكون مقاومة السخان حوالي 0.4Ω ويمكن اعتبارها 0Ω في حــين تكــون مقاومـــة

ريشة عنصر الوقاية 0Ω وخلاف ذلك يكون عنصر الوقاية تالف ويحتاج لاستبدال .



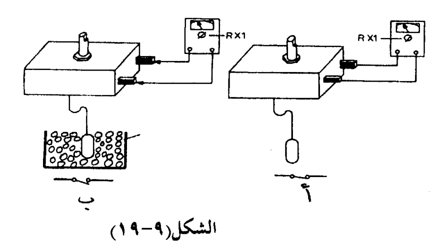
الشكل(٩-١٨)

٩-٣-٦ فحص منظمات درجة الحرارة (الثرموستاتات)

أولا فحص ثرموستاتات الثلاجة أو الفريزر

الشكل (٩-١٩) يبين طريقة فحص ثرموستات الثلاجة أو الفريزر باستخدام جهاز آفوميتر حيث يوضع على RX1 ويتم فحص نقاط توصيل الثرموستات وذلك مع وضع الثرموستات علـى أدنى وضع تبريد وقياس مقاومة ريشة الثرموستات في حالتين وهما :-

- البصيلة الحرة
- وضع يصيلة الثرموستات داخل وعاء مملــوء بالثلج فتكون قراءة جهاز الآفوميتر في الحالة الأولى 0Ω والحالة الثانية ∞ Ω .



الشكل(٩-١٩)

٩-٤ اللحام على الناشف (اللحام بالأكسي أستيلين)

الشكل (٩-٢٠) يبين الأجزاء الأساسية في وحدة اللحام بالأكسي أستيلين .

حيث أن :-

منظم الأكسجين	1
أسطوانة الأكسجين	2
خرطوم الأكسجين	3
العربة	4
بوري اللحام	5
أسطوانة الأستيلين	6
منظم الأستيلين	7
خرطوم الأستيلين	8
صمام أسطوانة الأكسجين	9

الشكل(٩-٢٠)

والجدير بالذكر أن لون خرطوم الأكسجين يكون أخضر في حين أن لون خرطوم الأستيلين يكون أحمر . والشكل (٩-٢١) يوضح الأجزاء الأساسية التي يتكون منها منظم الضغط .

حيث أن :-

عداد ضغط الأسطوانة	1
عداد ضغط التشغيل الخاص ببوري اللحام	2
يد ضبط ضغط التشغيل	3

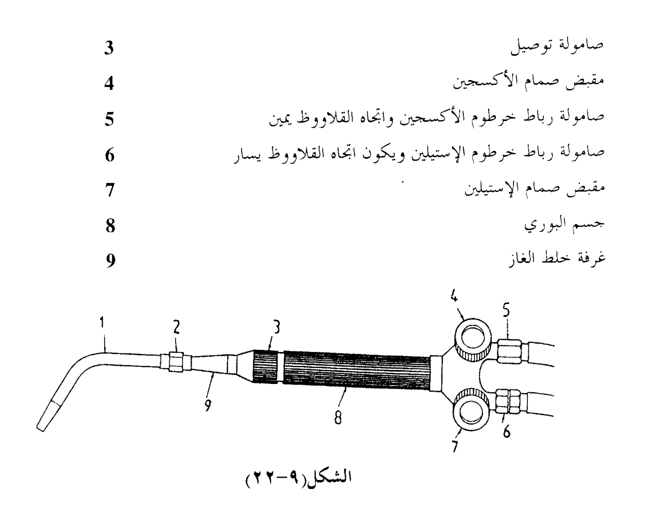
الشكل(٩-٢١)

والشكل (٩-٢٢) يبين الأجزاء الأساسية التي يتكون منها بوري اللحام .

حيث أن :-

رأس بوري اللحام	1
صامولة رأس البوري	2

صامولة توصيل 3
مقبض صمام الأكسجين 4
صامولة رباط خرطوم الأكسجين واتجاه القلاووظ يمين 5
صامولة رباط خرطوم الإستيلين ويكون اتجاه القلاووظ يسار 6
مقبض صمام الإستيلين 7
جسم البوري 8
غرفة خلط الغاز 9



الشكل(٩-٢٢)

وينصح باستخدام ولاعة إشعال احتكاكية في إشعال بوري اللحـــام ولا تســـتخدم أعواد الكبريت ولا ولاعات السجائر في ذلك .

والشكل (٩-٢٣) يعرض نموذج لولاعة إشعال احتكاكية .



الشكل(٩-٢٣)

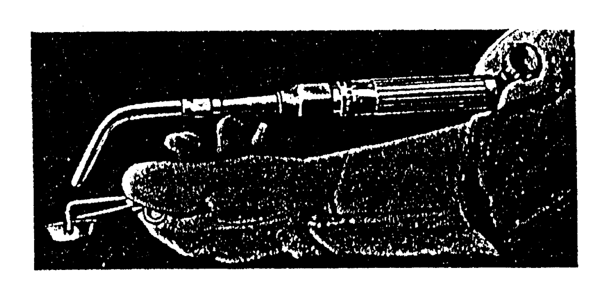
والشكل (٩-٢٤) يوضح طريقة إشعال بوري اللحام بولاعة الإشعال الاحتكاكية . حيـــث يتم توجيه بوري اللحام بعيدا عن الأسطوانات أثناء الإشعال مع ارتداء القفازات والنظارة

والشكل (٩-٢٥) يبين أنواع لهب بوري اللحام وهم كما يلي :-

١-لهب متعادل ونحصل عليه عندما تكون نسبة خلط الأكسجين و الأستيلين 1:1 (الشكل أ) .

٢-لهب ماكوين ونحصل عليه عندما تكون نسبة خلط الأستيلين أكبر من الأكسجين(الشكل ب)

٣-لهب مؤكسد وتكون نسبة الأكسجين أكبر من نسبة الأستيلين(الشكل ج)وهو مناسب للحام

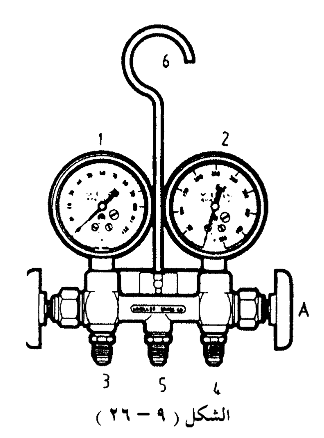


الشكل(٩-٢٤)

٩-٥ تجهيزة عدادات القياس

الشكل (٩-٢٦) يعرض نموذج لتجهيزة عدادات القياس من إنتاج شركة **Muller Brass**

حيث أن :-



الشكل (٩ – ٢٦)

عداد ضغط منخفض وخلخلة (أزرق)	1
عداد ضغط عالي (أحمر)	2
فتحة توصل بخرطوم أزرق	3
فتحة توصل بخرطوم أحمر	4
فتحة توصل بخرطوم أبيض	5
خطاف للتعليق	6
صمام يدوي	A , B

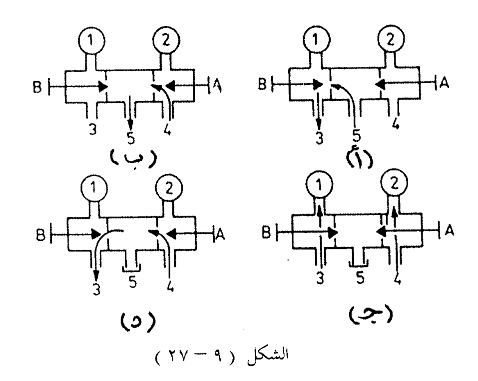
وتستخدم تجهيزة عدادات القياس في عدة استخدامات مبينة بالشكل(٩-٢٧)

حيث أن :-

عداد ضغط منخفض	1
عداد ضغط عالي	2
إلى صمام خدمة خط السحب	3
إلى صمام خدمة خط الطرد	4

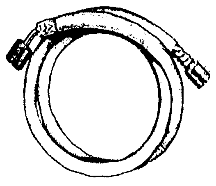
وفيما يلي الاستخدامات المختلفة لتجهيزة عدادات القياس :-

الشحن والتفريغ	(الشكل أ)
إخراج مركب التبريد	(الشكل ب)
قياس الضغوط	(الشكل ج)
عمل مسار تبديل	(الشكل د)



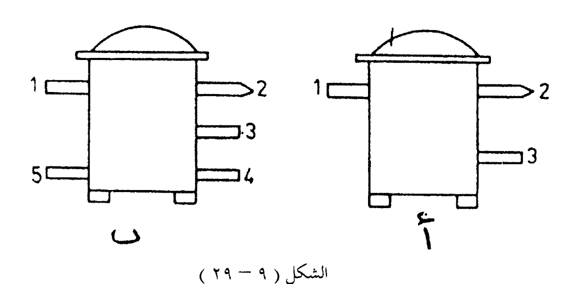
الشكل (٩ – ٢٧)

والشكل (٩-٢٨) يعرض نموذج لخرطوم الشحن والتفريغ والطرف المستقيمة للخرطوم تـــزود بلاكور عادي أما الطرف المنحنية تزود بلاكـــور بـــه إبـــرة ويستخدم هذا الطرف مع الصمامات الإبرية من إنتاج شـركة Robinair Manufacturing Co.


الشكل (٩ – ٢٨)

٩-٥-١ طرق توصيل تجهيزة عدادات القياس مع دورات التبريد

الشكل (٩-٢٩) يعرض مخطط توضيحي لضاغط محكم القفل بثلاثة مداخـــل (الشـــكل أ) وبخمسة مداخل (الشكل ب) .



الشكل (٩ – ٢٩)

حيث أن :–

ماسورة السحب	**1**
ماسورة الخدمة	**2**
ماسورة الطرد	**3**
ماسورة دخول مركب التبريد من مسار تبريد الزيت	**4**
ماسورة خروج مركب التبريد من مسار تبريد الزيت	**5**

ولخدمة هذا النوع من الضواغط يتم قطع ماسورة الخدمة من نهايتها ويتم ذلك بتعريض ماسورة الخدمة للهب بوري اللحام عندما بوري اللحام عند مكان اتصالها مع الضاغط ثم سحب ماسورة الخدمة من مكان لحامها ثم لحام وصلة الخدمة التي أعددتها وهناك ثلاثة صور مختلفة لوصلات الخدمة التي يمكن إعدادها مبين بالشكل (٩–٣٠) .

وهم كما يلي :–

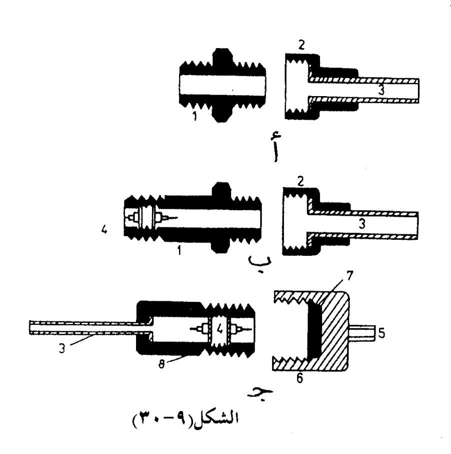
١– نبل فلير 1 وصامولة فلير ، وماسورة لها شفة فلير 3 (الشكل أ)

٢– باستخدام صمام شرادر Schrader (1) وصامولة فلير 2 وماسورة لها شفة فلير (الشكل ب)

٣– استخدام وصلة خدمة جاهزة (تباع في الأسواق) مزودة بصمام إبري٤ (الشكل جـ) .

محتويات الشكل :–

نبل فلير	**1**	طبة (غطاء)	**6**
صامولة فلير	**2**	مانع تسرب	**7**
ماسورة بها شقة فلير	**3**	وصلة خدمة جاهزة	**8**
صمام إبري	**4**	وسيلة فك لصمام الإبرة	**9**
صمام شرادر	**5**		



الشكل(٩-٣٠)

وفي الشكل (أ) يتم إعداد وصلة خدمة تتألف من نبل فلير وصامولة فلير وماسورة لها شفة فلير بوصة ويتم لحام الماسورة عند مدخل الخدمة في حين يتم توصيل الطرف الآخر (نبل الفلـير) مع خرطوم الشحن .

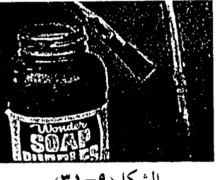
وفي الشكل (ب) يتم إعداد وصلة خدمة تتألف من نبل فلير مزود بصمام إبري (صمام شرادر) وماسورة لها شفة فلير ويتم لحام الماسورة عند مدخل الخدمة في حين يتم توصيل صمام الشرادر مع خرطوم الشحن جهة الإبرة (الطرف المثني) وتتميز الوصلة الموجودة بالشكل (ب) عـن الوصلـة الموجودة بالشكل (أ) بأن النبل المزود بصمام إبري (صمام شرادر) يكون مغلق في الوضع الطبيعي ويفتح فقط عند ربطه مع خرطوم الشحن جهة الإبرة لذلك بعد الانتهاء من خدمة دورة التـبريد يمكن ترك الوصلة بدون لحام .

وفي الشكل (ج) وصلة شحن جاهزة تباع بالأسواق وتتكون من ماسورة بوصة ملحومـة مع نبل مزود بصمام إبري وهذه الوصلة تلحم بدلا من ماسورة الخدمة وتزود بغطاء يسـتخدم في تغطية النبل ذو الصمام الإبري بعد الانتهاء من الشحن بعزم مقداره 1.8 Kg.m وبذلك يمكن أن نحصل على وصلة خدمة دائمة يمكن استخدامها لخدمة دورة التبريد في أي وقت .

٩-٦ اختبارات التنفيس

عادة تجرى اختبارات التنفيس لتحديد أماكن التسربات في دورات التبريد وهناك ثلاثة طـرق لاكتشاف أماكن التنفيس في دورات التبريد التي تستخدم مركبات تبريد هالوجينية (الفريونات) وهم كما يلي :-

١- طريقة فقاعات الصابون وتعتبر هذه الطريقة من أقدم الطرق المعروفة في اكتشـاف أمـاكن التسريب كما تعتبر هي الطريقة المفضلة لدى فنيين التبريد حيث يوضع محلـول الصـابون بفرشاة على الأماكن التي يتوقع حدوث تسربات عددها وذلك أثناء تشغيل الضاغط لرفـع الضغط بالدورة فإذا كان هناك تسربات تظهر فقاعات الصابون عند مكان التسرب علما بأن الأماكن المتوقع حدوث التسرب فيها هي أماكن اللحامات أو الأماكن التي يتجمع عندها بقع زيتية وأتربة والشكل (٩-٣١) يوضـح طريقـة فقاعات الصابون .

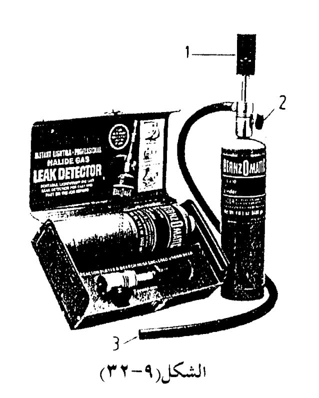


الشكل(٩-٣١)

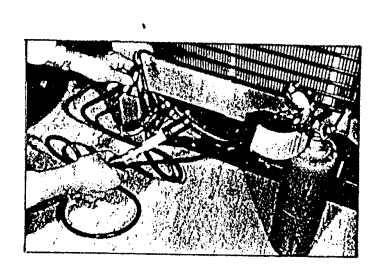
٢- استخدم اللمبة الهـاليد Halide Torch حيـث تستخدم لمبة الهاليد في اكتشاف تسـرب الفريونـات وتشبه لمبة الهاليد لمبة الكيروسين حيث يستخدم البروبانن أو الإستيلين كوقود لها علما بأن وقود لمبة الهاليد يبـاع في محلات التبريد في عبوات تسبه عبـوات المبيـدات الحشرية ويخرج من هذه اللمبة خرطوم رفيع من البلاستك ولا تستخدم هذه اللمبة يتم إشـعالها بالنار فيكون لون اللهب أزرق ثم بعد ذلك يتم تقريب خرطوم البلاستك من المكـان المطلـوب اختبار التنفيس عنده فإذا تغير لون لهب لمبة الهاليد من اللون الأزرق إلى اللون الأخضر دل علـى وجود تسرب لمركب التبريد والشكل (٩-٣٢) يعـرف لمبـة هـاليد مـن إنتـاج شـركة Bernz-O-Matic حيث أن :-

فتحة لمراقبة لون اللهب	1
محبس الفتح والغلق	2
خرطوم بلاستك للاستدلال	3

والشكل (٩-٣٣) يوضح كيفية اكتشاف مكان التسريب باستخدام لمبة الهاليد .



الشكل(٩-٣٢)



الشكل(٩-٣٣)

٣- استخدام أجهزة اكتشاف التنفيس الإلكترونيـــــة Electronic Leak Detector وهـــذه الأجهزة في غاية الحساسية لتسريب مركبات التبريد الهالوجينية حيث يتم تقريب الطرف الحساس للجهاز أسفل المكان الذي يشك أن عنده تسريب قليلا وننتظر لمدة تتراوح ما بين ثلاث إلى خمس ثواني فإذا كان هناك تسريب يعطي الجهاز رنين ويجب فك الطرف الحساس للجهاز وتنظيفه قبل أي اختبار مع تجنب تجمع النسالة والقاذورات عليه .

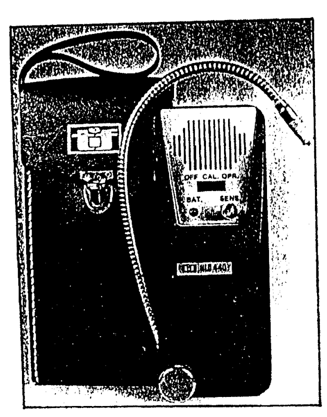
والشكل (٩-٣٤) يعرض جهاز اكتشاف تسرب إلكتروني من صناعة شركة **.TIF Instrument Inc** .

حيث أن :-

إشارة ضوئية **SENS**

مبين حالة البطارية **BAT**

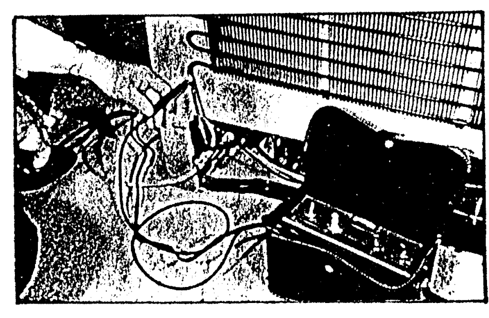
مفتاح التشغيل **OFF CAL OPR**



الشكل(٩-٣٤)

والشكل (٩-٣٥) يعرض طريقة استخدام جهاز اكتشاف التسريب الإلكتروني .

ويعاب على جهاز اكتشاف التسريب الإلكتروني أنه يعطي أحيانا صوت صفارة في حالة انخفاض جهد البطارية كما أن يعطي بيان كاذب لوجود تسرب في حالة وجود تيار هواء أو كحول أو أكسيد الكربون .


الشكل(٩-٣٥)

(ملحق ١ الجداول الفنية)

١ –جداول الضغوط ودرجة الحرارة المقابلة للفريونات التقليدية المستخدمة فى التبريد بالوحدات العالمية

TEMPERATURE °C	R12 bar	R22 bar	R502 bar
-110			
-105			
-100		0.021	
-95		0.033	
-90		0.049	
-85		0.073	
-80		0.105	0.146
-75		0.149	0.203
-70	0.123	0.206	0.276
-65	0.168	0.218	0.369
-60	0.226	0.376	0.487
-55	0.30	0.497	0.634
-50	0.392	0.646	0.814
-45	0.505	0.830	1,033
-40	0.642	1.053	1.296
-35	0.807	1.321	1.610
-30	1.005	1.640	1.979
-25	1.237	2.016	2.410
-20	1.510	2.455	2.910
-15	1.827	2.964	3.486
-10	2.139	3.550	4.143
-5	2.612	4.219	4.889
± 0	3.089	4.980	5.731
+5	3.629	5.839	6.676
+10	4.238	6.803	7.731
+15	4.921	7.82	8.902
+20	5.682	9.081	10.197
+25	6.529	10.411	1.623
+30	7.465	11.880	13.189
+35	8.498	13.496	14.901
+40	9.634	15.269	16.770
+45	10.878	17.209	18.803
+50	12.236	19.327	21.013
+55	13.717	21.635	23.41

٢ – تعين قدرة الضاغط تبعا لنوع وحجم الثلاجة أو الفريزر ونوع العزل المستخدم

نوع الثلاجة أو الفريزر	العزل من الفيبرجلاس		العزل من العوازل الرغوية	
	الحجم بالقدم المكعب	قدرة الضاغط بالحصان	الحجم بالقدم المكعب	قدرة الضاغط بالحصان
ثلاجة عادية بباب واحد	حتى 12قدم مكعب	1 / 8	حتى 13 قدم مكعب	1 / 8
	12 : 14	1 / 6	13 : 15	1 / 6
	14 : 16	1 / 5	أعلى من 15 قدم مكعب	1 / 5
	أكبر من 16 قدم مكعب	1 / 4		
ثلاجة ببابين بإذابة صقيع شبه أتوماتيكية أي تبدأ يدويا وتفصل أتوماتيكياً .	حتى 12 قدم مكعب	1 / 6	حتى 12 قدم مكعب	1 / 8
	12 : 14	1 / 5	12 : 14	1 / 6
	14 : 16	1 / 4	أعلى من 14 قدم مكعب	1 / 5
	أكبر من 16 قدم مكعب	1 / 4+		
ثلاجة ببابين خالية من الثلج .	حتى 14 قدم مكعب	1 / 5	حتى 14 قدم مكعب	1 / 6
	14 : 17	1 / 4	14 : 17	1 / 5
	أكبر من 17 قدم مكعب	$1 / 4^{+}$	17 : 20	1 / 4
			أعلى من 20 قدم مكعب	$1 / 4^{+}$
ثلاجة بجانبين خالية من الثلج .	حتى 20 قدم مكعب	$1 / 4^{+}$	حتى 18 قدم مكعب	1 / 4
	20 : 25	1 / 3	18 : 25	$1 / 4^{+}$
	أكبر من 25 قدم مكعب	$1 / 3^{+}$	أكبر من 25 قدم مكعب	1 / 3
فريزر رأسي عادي	حتى 10 قدم مكعب	1 / 6	حتى 10 قدم مكعب	1 / 8
	10 : 12	1 / 5	10 : 13	1 / 6
	12 : 15	1 / 4	13 : 16	1 / 5
	15 : 19	$1 / 4^{+}$	أكبر من 17 قدم مكعب	$1 / 4^{+}$
	أكبر من 19 قدم مكعب	1 / 3		
فريزر رأسي خالي من الصقيع	حتى 17 قدم مكعب	1 / 4	حتى 16 قدم مكعب	1 / 4
	أكبر من 17 قدم مكعب	1 / 3	أعلى من 16 قدم مكعب	$1 / 4^{+}$
فريزر أفقي	حتى 8 قدم مكعب	1 / 8	حتى 10 قدم مكعب	1 / 8
	8 : 11	1 / 6	10 : 13	1 / 6
	11 : 13	1 / 5	13 : 16	1 / 5
	13 : 16	1 / 4	أكبر من 17 قدم مكعب	$1 / 4^{+}$
	16 : 20	$1 / 4^{+}$		
	أكبر من 20 قدم مكعب	1 / 3		

حيث أن :-

القدم = **30** سنتيمتر

الحصان = (**745 W**) وات

الفيبرجلاس هي زجاج ليفي

العوازل الرغوية مثل الفلين الرغوي

٣-تعيين حجم المجفف / المرشح تبعا لقدرة الضاغط

حجم المجفف / المرشح بوصة مكعبة	2	3	6	9
قدرة الضاغط بالحصان	1/8	1/6 : 1/4	1/4 : 1/2	1/2 : 3/4

حيث أن :-

بوصة = **2.5.5** سنتيمتر

الحصان = **745 W** وات

٤- تعيين تيار التشغيل وتيار البدء للمحركات الأحادية الوجه

قدرة المحرك بالحصان		1/6	1/4	1/3	1/2	3/4	1	1	2	3
تيار التشغيل (A)	جهد التشغيل	4.4	5.8	7.2	9.8	13.8	16.0	20.0	24.0	34.0
تيار البدء (A)	120 V	26.4	34.8	43.2	58.8	82.8	96.0	120	144	204
تيار التشغيل (A)	جهد التشغيل	2.2	2.9	3.6	4.9	6.9	8.0	10.0	12.0	17.0
تيار البدء	220 V	13.2	17.4	21.6	29.4	41.4	48.0	60	72	102

٥– تعين سعة مصهر حماية الضاغط الأحادية الوجه بالأمبير

2	1	1	3/4	1/2	1/3	1/4	1/6	قدرة المحرك بالحصان
24.0	20.0	16.0	13.8	9.8	7.2	5.8	4.4	110 V
12.0	10.0	8.0	6.9	4.9	3.6	2.9	2.2	220 V

٦–تعين طول الأنبوبة الشعرية تبعا لقطرها وقدرة الضاغط ونوع جهاز التبريد

(الفريون المستخدم R-12)

قدرة الضاغط بالحصان		طول الأنبوبة الشعرية بالمتر m						
		Φ 1.79	Φ 1.92	Φ 1.02	Φ 1.07	Φ 1. 25	Φ 1.4	Φ 1.66
1/8	I	0.33	0.66	1.05	1.35	2.70	4.50	–
	II	1.20	2.40	3.9	4.80	9.60	16.80	–
	III	2.7	5.40	8.70	10.80	21.60	37.80	–
1/5	I	–	–	–	–	–	3.00	–
	II	0.66	1.32	2.10	2.70	5.40	9.30	–
	III	1.56	3.15	5.10	6.30	12.60	21.90	–
1/4	I	–	–	–	–	–	1.50	–
	II	0.33	0.66	1.05	1.35	2.70	4.50	–
	III	–	–	–	–	–	–	2.25
1/3	II	–	–	–	–	–	2.85	–
	III	0.25	1.05	1.68	2.1	4.2	0.75	–

حيث أن :–

I أجهزة تبريد تعمل عند درجة حرارة مرتفعة مثل مبردات الماء .

II أجهزة تبريد تعمل عند درجة حرارة متوسطة مثل الثلاجات المنزلية العادية .

III أجهزة تبريد تعمل عند درجة حرارة منخفضة مثل الفريزرات المنزلية والثلاجات المركبة والخالية من الثلج .

مثال :-

إذا كانت قدرة الضاغط **1/4** حصان لثلاجة منزلية عادية فإن طول الأنبوبة الشعرية يكون **0.66m** إذا كان قطرها الداخلي **0.92** ويكون طول الأنبوبة الشعرية **2.7 m** إذا كان قطرها الداخلي **1.25 mm** .

٧- المواصفات الفنية لثلاجة Mitsubishi خالية من الثلج وبابين

حجم الثلاجة (قدم مكعب)	**$21Ft^3$**
قدرة الضاغط (وات)	**104 W**
تيار بدء الضاغط (بالأمبير)	**4.9 A**
تيار دوران الضاغط (بالأمبير)	**0.82 A**
جهد تشغيل الثلاجة (بالفولت)	**220 V**
مقاومة ريلاي **PTC** (بالأوم)	**100 Ω**
سعة مكثف دوران بالميكروفارد	**3.5 μ F /220 V**
الأنبوبة الشعرية (طولها * قطرها)	**Φ 1.8 * 2300 mm**
وزن فريون **R-12** (جرام)	**255 g**
ثرموستات الفريزر	وصل **10.5 °C** - فصل -
ثرموستات الفريزر	وصل **15 °C** - فصل **21 °C** -
ثرموستات الفريزر	وصل - فصل **24.5 °C** -
ثرموستات دامبر الثلاجة على وضع	فتح غلق **4.5 °C**
ثرموستات دامبر الثلاجة عند وضع	فتح **8 °C** غلق **0.5 °C** -
ثرموستات دامبر الثلاجة عند وضع	فتح - غلق **12 °C** -
زمن دوران الضاغط	**8** ساعات وست وأربعون دقيقة
زمن دوران إذابة الصقيع	أربع وعشرون دقيقة
ثرموستات إذابة الصقيع	وصل **14 °C** - فصل **8°C**
المصهر الحراري للسخان	ينصهر عند **70 °C**

مقاومة السخان وقدرته	162 Ω / 150 W
قدرة محرك مروحة المبخر	3W
سرعة محرك مروحة المبخر لفة / دقيقة	2300 RPM
سعة مكثف مروحة المكثف	1.35 μ F /180 V

محتويات الكتاب